

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

**E.U. ARQUITECTURA TÉCNICA**

**TRABAJO FIN DE MASTER: TÉCNICAS Y SISTEMAS DE EDIFICACIÓN**

# **GESTIÓN DE RESIDUOS DE EMBALAJES EN UNA OBRA DE EDIFICACIÓN**

**Natalia González Pericot, Arquitecto Técnico**

**Tutora: Dra. Mercedes Del Río Merino**

Junio de 2010

## Índice

1. Resumen.....	4
2. Introducción .....	5
2.1. La industria de la construcción.....	5
2.2. Residuos de Construcción y Demolición.....	7
2.3. Embalajes de materiales de construcción.....	8
2.4. Agradecimientos.....	10
3. Objetivos.....	10
4. Antecedentes. El Estado del Arte.....	11
4.1. Estado del arte en Europa: legislación.....	11
4.1.1. Residuos en el marco legal europeo.....	11
4.1.2. Embalajes en el marco legal europeo.....	12
4.2. Estado del arte en el Reino Unido: normativa e iniciativas.....	15
4.2.1. “Estrategia en materia de residuos para Inglaterra 2007”.....	15
4.2.2. “Convenio de constructores concienciados”.....	16
4.2.3. BRE “Establecimiento de tonelajes y viabilidad de recoger los residuos de embalajes en obras de construcción.”.....	16
4.2.4. Envirowise: Checklist para el Plan de Gestión de Residuos de Embalajes.....	20
4.2.5. ToolBase: "Residuos de construcción residencial: de deshacerse de ellos a gestionarlos".....	21
4.3. Estado del arte en España: normativa y documentación relacionada.....	22
4.3.1. Ley 11/1997 de Envases y residuos de envases.....	22
4.3.2. I Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006.....	23
4.3.3. II Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2007-2015.....	23
4.3.4. Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición .....	25
4.3.5. Plan de Gestión Integrada de los Residuos de Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid (2002 - 2011). .....	27
4.3.6. Orden 2726/2009, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.....	27
4.3.7. Manual de minimización y gestión de residuos en las obras de construcción y demolición, editado por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña.....	28
4.3.8. Investigaciones anteriores en España.....	30

4.4.	Resumen y conclusiones sobre el estado del arte.....	32
5.	Metodología.....	34
5.1.	Introducción.....	34
5.1.1.	Objetivos.....	34
5.1.2.	Datos empleados.....	35
5.1.3.	Fases del trabajo.....	35
5.1.4.	Gestión actual de los residuos de embalajes en las obras.....	36
5.1.5.	Clasificación de embalajes existentes en una obra de edificación.....	38
5.1.6.	Posibilidades de valorización para el residuo de embalaje.....	40
5.2.	Desarrollo.....	41
5.2.1.	Obras auditadas: fichas y motivo de su elección.....	41
5.2.3.	Gestión real de los residuos de construcción y demolición llevada a cabo por la empresa constructora.....	45
5.2.4.	Clasificación y cuantificación de embalajes encontrados:.....	48
5.2.5.	Evolución descriptiva de la generación de los residuos.....	55
5.2.5.1.	Cartón y papel.....	55
5.2.5.2.	Plástico.....	60
5.2.5.3.	Madera.....	65
6.	Resultados.....	70
6.1.	Análisis de los resultados obtenidos.....	70
6.2.	Manual de buenas prácticas.....	79
6.3.	Cumplimiento de los objetivos del estudio.....	81
7.	Conclusiones.....	82
7.1.	Juicio crítico sobre los resultados obtenidos.....	82
8.	Futuras líneas de investigación.....	84
9.	Bibliografía y fuentes.....	85
10.	Anexos.....	90

## **1. Resumen.**

Todo material que llega a obra lo hace protegido por algún tipo de embalaje, fundamentalmente cartón, plástico o madera, y en la actualidad la gran mayoría acaba en un contenedor mezclado con el resto de residuos de la obra.

La creciente tendencia a utilizar materiales prefabricados incrementa el volumen de embalajes necesarios para transportar los productos; además los materiales tradicionales también llegan más protegidos a base de embalajes, para minimizar las devoluciones, por lo que en el global del residuo de la obra, el porcentaje que alcanza el volumen que suponen los diversos embalajes asciende al 50%.

Con los niveles de producción que ha alcanzado la actividad de la construcción en el sector de edificación, es indudable la necesidad de una gestión adecuada de los residuos de construcción; este trabajo defiende la viabilidad de una gestión específica para los materiales procedentes de embalajes de productos de construcción, incluyendo un manual de buenas prácticas y unas propuestas de valorización.

Para ello se realiza una clasificación de los diferentes materiales que constituyen los embalajes habituales en una obra, se lleva a cabo un estudio de campo recogiendo muestras de los materiales para comprobar su peso y su volumen, y se cuantifican los volúmenes totales de cada uno de los grandes grupos de embalajes: cartón, plástico y madera, que protegen los productos. Los datos se relacionan con el momento de la obra en el que son generados para obtener una evolución descriptiva del residuo de embalajes en el transcurso de la obra.

Finalmente se propone un manual de buenas prácticas para lograr la segregación efectiva, y se defiende mediante la aportación de una simulación económica del coste que tendría la gestión si se separasen los embalajes, comparada con la gestión real llevada a cabo sin distinguir entre residuos.

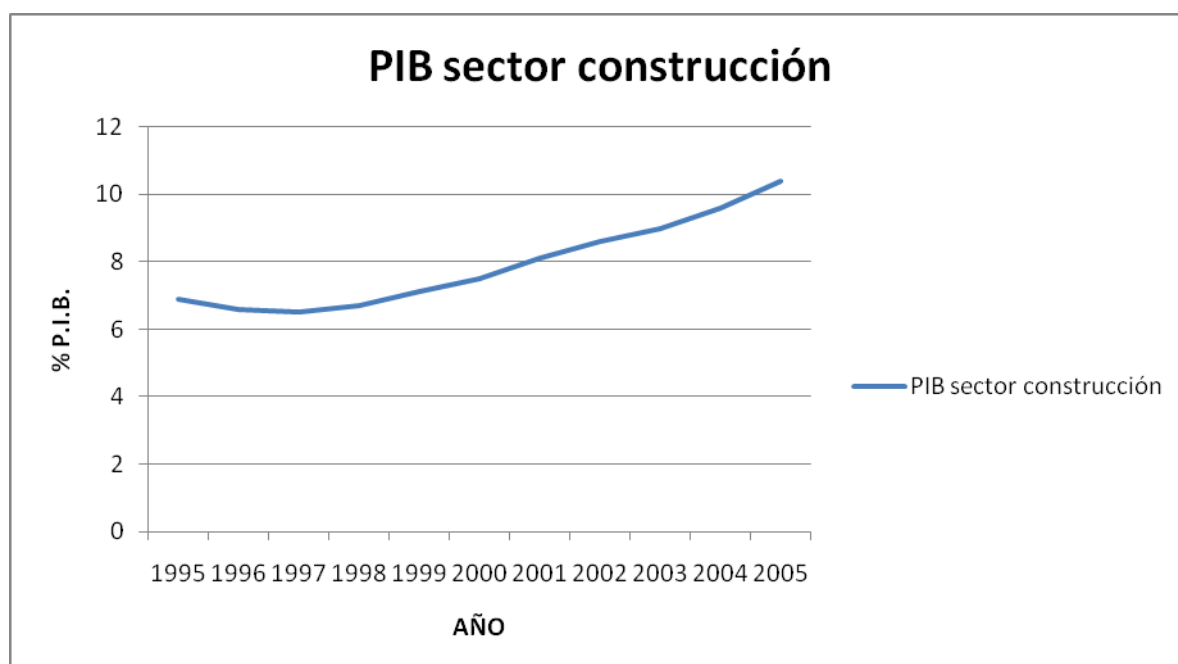
## 2. Introducción

### 2.1. La industria de la construcción.

Dentro de los aspectos medioambientales en la edificación, el tratamiento y la gestión de residuos, el reciclaje y la sostenibilidad de los materiales de construcción son campos relativamente recientes, puesto que hasta hace aproximadamente una década no existía una conciencia generalizada sobre la importancia de gestionar bien los residuos generados por la construcción.

El sector de la construcción en España tiene una relevancia económica y social muy destacable, que no ha dejado de crecer en los últimos años. Se trata de una actividad que ha llegado a niveles de producción muy altos, si bien en la actualidad ha entrado en una fase de decrecimiento motivado por el cambio de ciclo económico.

Su importancia cuantitativa en la economía se deduce de su contribución al PIB nacional, cuya evolución se presenta en el siguiente gráfico:



Según datos del INE hasta 2007 se superaban ampliamente los 100.000 m<sup>2</sup> construidos/año en el conjunto de usos:

**Superficie a construir según destino (m2)**

	2004	2005	2006	2007	2008
Residencial familiar	89.251	96.985	116.693	101.145	46.738
Residencial colectivo	1.659	1.611	1.617	1.645	1.467
Explotaciones agrarias y pesqueras	1.423	1.140	1.463	1.166	886
Industria	8.552	8.643	10.964	9.669	6.232
Transporte y comunicaciones	401	445	606	598	218
Almacenes	3.252	3.876	4.353	4.271	3.104
Servicios burocráticos	1.118	1.130	2.393	2.967	2.809
Servicios comerciales	1.949	2.091	3.038	2.329	2.082
Otros servicios	1.889	2.082	2.773	4.463	2.548
<b>TOTAL</b>	<b>109.494</b>	<b>118.003</b>	<b>143.900</b>	<b>128.253</b>	<b>66.084</b>

Fuente: INE "Construcción de edificios 2008" Mº Fomento

El presente estudio se realizará en torno a la edificación cuya tipología supone más peso dentro del cómputo global de m2: la residencial familiar; en la siguiente tabla se puede observar como las licencias de edificación que concedían los Ayuntamientos mantuvieron un crecimiento importante hasta 2006:

**Edificios residenciales de nueva planta destinados a vivienda familiar (en bloque y unifamiliar)**

	2004	2005	2006	2007	2008
Nº de Edificios	166.180	184.218	208.631	166.322	79.752
Superficie en m2	89.251	96.985	116.693	101.145	46.738
Nº de Viviendas	543.518	603.633	734.978	633.430	267.876

Fuente: INE "Construcción de edificios 2008" Mº Fomento

Con una actividad tan importante la generación de residuos fue en aumento hasta alcanzar unas consecuencias que medioambientalmente no eran sostenibles: a nivel nacional, 9,3 millones de toneladas de RCD en 2004, 22,6 millones de toneladas en 2005 según el II PNRCD; en este escenario aparece la necesidad de regular la gestión de los residuos generados por la industria de la construcción.

Por otro lado, en 1994 el Parlamento Europeo redactó una Directiva relativa a los envases y residuos de envases, consciente del impacto ambiental de los mismos y de la necesidad de regular su gestión para garantizar un elevado nivel de protección del medio ambiente.

De la unión de los dos antecedentes expuestos surge el presente trabajo, en el que se propone profundizar en el campo concreto del residuo generado por los embalajes de materiales de construcción en una obra de edificación de nueva planta. Se comprobará que a nivel normativo es preciso abordar el objeto del estudio con un doble enfoque: el relativo a los residuos de construcción y el de los envases y residuos de envases; de este modo se tratará de armonizar ambos para analizar cuales son los parámetros que establecen las leyes respecto al residuo de embalajes en obras de construcción.

## **2.2. Residuos de Construcción y Demolición.**

En la actualidad, debido a la coyuntura económica el volumen de la construcción en España se ha ralentizado drásticamente, pero hasta hace aproximadamente dos años el ritmo que mantenía la construcción era tal que se comprobó que si no se tomaban medidas urgentes la envergadura de los residuos generados por el sector de la construcción no era sostenible y ocasionaría graves perjuicios al medio ambiente.

La primera aparición del concepto del residuo en la normativa surge en 1975, con la Ley 42/1975 de Desechos y residuos sólidos. Esta ley incluía los escombros procedentes de construcción y obras menores de reparación domiciliaria dentro del ámbito de competencia municipal, lo que dio lugar a la creación de innumerables vertederos municipales, planteados desde criterios de ahorro económico, sin ningún tipo de clasificación ni tratamiento previo, y en muchos casos sin ningún tipo de control ambiental.

Desde entonces numerosas leyes han surgido a medida que aumentaba la conciencia social sobre la necesidad de proteger el medio ambiente.

El régimen jurídico de los residuos de construcción y demolición en España tiene como referente legal la Ley 10/1998 de Residuos, que define «Residuo» como *cualquier sustancia u objeto perteneciente a alguna de las categorías que figuran en el anejo de esta Ley, del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse*. En todo caso, indica que tendrán esta consideración

los que figuren en el Catálogo Europeo de Residuos (CER), aprobado por las Instituciones Comunitarias.

La Ley 10/98 limita la competencia de los Entes Locales a los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria, derivando la competencia del resto de residuos de construcción y demolición a sus poseedores, que están obligados a gestionarlos por sí mismos o a entregarlos a un gestor de residuos para su valorización o eliminación.

Dentro de este marco regulador de los residuos de construcción y demolición surgirán posteriormente el Real Decreto 1481/2001 por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, los dos Planes Nacionales de Residuos de Construcción y Demolición, que establecen objetivos concretos a corto, medio y largo plazo, y en la Comunidad de Madrid el Plan de Gestión Integrada de los Residuos de Construcción y Demolición; todos ellos se tratarán más adelante en el Estado del Arte, una vez definido aquí el marco legal constituido por las primeras dos leyes.

En el ámbito europeo la Orden del Ministerio del Medio Ambiente 304/2002 publica la denominada Lista o Catálogo Europeo de Residuos, donde el capítulo 17 corresponde con “Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)”, y dentro del mismo, el apartado 2 lo constituyen “Madera, vidrio y plástico”. El capítulo 15 corresponde a Residuos de envases, donde se encuentran envases de papel y cartón, plástico, madera y metálicos.

La legislación europea que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición es la Directiva 2006/12/CE, de 5 de abril. Esta norma trata de crear un marco estableciendo unos objetivos como base para dar lugar a legislación específica al respecto.

### **2.3. Embalajes de materiales de construcción.**

Todo material que llega a una obra lo hace protegido por algún tipo de embalaje, habitualmente papel ó cartón, plástico o madera; y generalmente, con excepción de



los palets, acaban en un contenedor mezclados con el resto de residuos de la obra. La creciente tendencia a utilizar materiales prefabricados incrementa el volumen de embalajes necesarios para transportar los productos, si bien debido a la protección proporcionada por los embalajes, se reduce la cantidad de residuo debido al desperdicio por roturas, daños debidos a la humedad y contaminación.

El fenómeno por el cual cada vez se requieren más envases y embalajes no solo se produce en construcción; en la vida diaria se pueden encontrar casos paralelos, tales como las cápsulas para cafés, los envases individuales de bollería industrial, etc.; estas nuevas necesidades que la sociedad va creando suponen un incremento del volumen fundamentalmente de plásticos que hacen cada vez más imprescindible el reciclado de todos estos materiales que de otro modo se convertirían en una inmensa carga para el medio ambiente.

Dentro del volumen de residuos generado por una obra de edificación, el I Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición, para el plazo 2001-2006 establece una tabla de composición de residuos de construcción y demolición en la que un 20% son residuos de tipología variada, de los que el 1% son plásticos y el 0,3% papel y cartón.

Las bases para el reciclado y recuperación de los residuos de embalajes de modo genérico vienen marcadas por la Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a los envases y residuos de envases. En el ámbito de la construcción en España, se han desarrollado diversas iniciativas para mejorar la gestión de los residuos inertes, pero no se ha encontrado documentación centrada específicamente en el residuo creado por los embalajes de materiales de construcción, constituidos fundamentalmente por madera, cartón y plásticos, más allá de recomendaciones generales en el Manual de minimización y gestión de residuos en las obras de construcción y demolición, editado por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña, dentro del marco del Programa Life de la Dirección General de Medio Ambiente – Comisión Europea, en el que se dedica un breve capítulo a embalajes y plásticos.

Importante destacar que a la hora de fijar responsabilidades sobre la gestión del residuo de envases la normativa distingue entre el envase que actúa como

contenedor, y es necesario para su manipulación, o los envases no imprescindibles; en el primer caso el responsable es el fabricante o distribuidor del producto, y en el segundo el poseedor del producto.

#### **2.4. Agradecimientos.**

A los profesores del Máster Oficial de Técnicas y Sistemas de Edificación, y especialmente a D<sup>a</sup> Pilar Izquierdo y D. Ricardo Tendero, profesores de las asignaturas de Residuos y Construcción sostenible respectivamente, por avivar el interés sobre materias medioambientales, dentro de las que se enmarca el trabajo.

A D. Manuel Ramos, del Departamento de Calidad y Medioambiente de Arpada, por permitirme utilizar los datos por él recopilados durante los últimos años sobre los residuos generados en sus obras, y a D. Fernando Batres, del Departamento de Estudios, por facilitarme los ficheros de compras y las planificaciones; el conjunto de éstos datos han hecho posible materializar la investigación.

Y muy especialmente a la Dra. Mercedes del Río por su continuo apoyo y ánimo; con su paciencia y consejo me ha guiado para presentar este trabajo.

#### **3. Objetivos.**

Este trabajo considera importante realizar un análisis en profundidad sobre la gestión del residuo procedente de embalajes de materiales de construcción; en el desarrollo del estudio se comprobará que dentro de los residuos de embalajes la madera es la que mayores cotas de reciclaje alcanza en la actualidad, seguida del cartón y en último lugar del plástico, por lo que el objetivo se centrará en plásticos y cartones.

Para profundizar en el objeto del trabajo será preciso abarcar dos aspectos regulados independientemente: los residuos de construcción, y los envases o embalajes.

Se plantean además otros objetivos:

- Recabar y analizar la normativa y documentación existente en relación con la gestión de los residuos procedentes de embalajes en una obra de edificación de nueva planta.
- Cuantificar el volumen de residuos que suponen los embalajes dentro de una obra de construcción de nueva planta, su composición y las fases de la obra en las que son generados.
- Analizar la gestión real que se lleva a cabo en la actualidad para el residuo de embalajes en obras de nueva planta por parte de las empresas constructoras.
- Una vez clasificados los diferentes materiales que constituyen los embalajes habituales en una obra, y conocido su volumen, plantear posibilidades de optimizar su gestión estableciendo un manual de buenas prácticas con mecanismos efectivos para el reciclado de los mismos.

#### **4. Antecedentes. El Estado del Arte.**

##### **4.1. Estado del arte en Europa: legislación.**

###### **4.1.1. Residuos en el marco legal europeo.**

La legislación que regula en Europa la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición es la Directiva 2006/12/CE; en ella se reconoce la necesidad de proteger la salud del hombre y el medioambiente contra los efectos perjudiciales causados por la recogida, el transporte, el tratamiento, el almacenamiento y el depósito de los residuos, y otorga la responsabilidad sobre cada residuo al poseedor del mismo.

La Directiva establece que es necesario que los Estados miembros, además de garantizar la eliminación y la valorización responsable de los residuos, adopten medidas encaminadas a limitar la producción de residuos promoviendo las tecnologías limpias y los productos reciclables y reutilizables, y tomando en consideración las oportunidades de comercialización actuales o potenciales de los residuos valorizados. En los anexos enumera las operaciones de eliminación y

valorización, estableciendo que en ambos casos se deberá actuar sin poner en peligro la salud humana ni causar perjuicios al medio ambiente.

Por último se establece que los Estados miembros deberán elaborar planes de gestión de residuos para garantizar la capacidad de eliminar sus residuos de manera adecuada; de este modo la Directiva impulsa a toda la comunidad a avanzar en el compromiso de una adecuada gestión de los residuos.

#### **4.1.2. Embalajes en el marco legal europeo.**

El envase o embalaje (en inglés se emplea un único término, packaging) se identificó como una corriente de residuos prioritaria en el Quinto Programa de Acción Medioambiental de la Comisión Europea, junto con los vehículos al final de su vida útil, los residuos de equipamientos eléctricos y electrónicos y las pilas, debido a la cantidad de residuos creciente, la tendencia de los mismos a continuar aumentando y el impacto del flujo de los citados residuos en el medioambiente.

La Directiva del Parlamento Europeo 94/62/EC de envases y residuos de envases, firmada el 20 de diciembre de 1994, en su artículo 3, junto con el artículo 1 de la Directiva 2004/12/EC (de enmiendas a la anterior) establecen una definición completa de envase como *“todo producto fabricado con cualquier material de cualquier naturaleza para ser utilizado para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercancías, desde materias primas hasta artículos acabados, y desde el fabricante hasta el usuario o consumidor”*. También define embalajes de venta o primario, colectivo o secundario y de transporte o terciario, y aporta criterios para determinar lo que es y no es embalaje, así como algunos ejemplos ilustrativos.

Por otro lado, el Artículo 6 de la Directiva fija para los Estados miembros unos objetivos mínimos de reciclado de los materiales contenidos en los residuos de los envases, que dice deberían alcanzarse a más tardar el 31 de diciembre de 2008:

- a) El 60% de peso en vidrio
- b) El 60% en peso de papel y cartón
- c) El 50% en peso de metales

- d) El 22,5% en peso de plásticos, contando exclusivamente el material que se vuelva a transformar en plástico
- e) El 15% en peso para la madera

Analizando los datos procedentes de la Memoria Anual de 2008 del Parque Tecnológico de Valdemingómez, la última disponible, se observa que la cantidades anuales recuperadas desde 2004 a 2008 son crecientes en los casos de cartón, papel y plásticos, no siendo así los ferromagnéticos, ya que al tener un valor mayor no se desechan como el resto de materiales sino que suelen venderse por peso.

*Evolución de los materiales reciclables recuperados en el Parque Tecnológico de Valdemingómez y mediante la recogida selectiva de aportación*

MATERIALES		CANTIDADES ANUALES RECUPERADAS (t)				
		2004	2005	2006	2007	2008
Papel-cartón	Recuperado en planta	38.803	47.102	36.508	35.431	38.086
	Recogida selectiva aportación	59.748	66.226	73.647	83.223	81.918
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>98.550</b>	<b>113.328</b>	<b>110.155</b>	<b>118.654</b>	<b>120.004</b>
Vidrio	Recuperado en planta	1.088	1.016	660	899	726
	Recogida selectiva aportación	26.488	28.153	30.055	33.608	37.611
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>27.576</b>	<b>29.169</b>	<b>30.715</b>	<b>34.507</b>	<b>38.337</b>
Otros materiales recuperados en planta	Plásticos	6.784	7.556	17.291	17.484	20.448
	Ferromagnéticos	21.714	23.263	20.459	19.426	18.559
	Otros metales no envases	1.181	1.387	397	122	697
	Férrico quemado <sup>1</sup>	4.144	4.566	5.675	6.632	6.917
	Línea blanca	1.350	1.547	1.329	1.445	1.739
	Aluminio	434	412	462	479	809
	Brik	715	960	2.302	2.364	4.195
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>36.322</b>	<b>39.691</b>	<b>47.915</b>	<b>47.952</b>	<b>53.364</b>
Total recuperados en planta		76.213	87.809	85.083	84.282	92.176
Total recogida selectiva aportación		86.235	94.379	103.702	116.831	119.529
<b>TOTAL MATERIALES RECUPERADOS</b>		<b>162.448</b>	<b>182.188</b>	<b>188.785</b>	<b>201.113</b>	<b>211.705</b>
COMPOST PRODUCIDO		79.247	82.050	84.898	90.760	71.976

<sup>1</sup> Procedente de valorización energética

Dentro de las consideraciones previas que contempla la Directiva, se recogen las que se ha considerado suponen los pilares sobre los que deben asentar los razonamientos y las iniciativas que desde el trabajo tratarán de abordarse:

“Considerando que la gestión de los envases y residuos de envases exige el establecimiento en los Estados miembros de sistemas de devolución, recogida y valorización; que dichos sistemas deberán ser accesibles a la participación de todas las partes interesadas (...) y de tal manera que den lugar al máximo retorno posible

de los envases y de los residuos de envases, de conformidad con lo dispuesto en el Tratado”

“Considerando que, con el fin de reducir al mínimo el impacto ambiental de los envases y residuos de envases (...) es necesario definir asimismo los requisitos básicos en relación con la composición y la naturaleza de los envases reutilizables y valorizables, incluidos los reciclables”

“Considerando que la separación en origen es fundamental para conseguir un alto nivel de reciclado (...)”

“Considerando la necesidad de que todos aquellos que intervienen en la producción, el uso, la importación y la distribución de envases y productos envasados adquieran mayor conciencia del grado en que dichos envases se transforman en residuos, y de que acepten, de conformidad con el principio de “Quien contamina paga”, la responsabilidad de dichos residuos; que el desarrollo y la aplicación de las medidas a que se refiere la presente Directiva supondrá y exigirá, en los casos en que proceda, una estrecha cooperación de todas las partes implicadas, con un espíritu de responsabilidad compartida”

En el artículo 7: Sistemas de devolución, recogida y recuperación, la Directiva establece que los Estados miembros adoptarán las medidas necesarias para que se establezcan sistemas de

- a) devolución o recogida de envases usados o residuos de envases procedentes del consumidor, de cualquier otro usuario final o del flujo de residuos, con el fin de dirigirlos hacia las alternativas de gestión más adecuadas,
- b) *reutilización o valoración, incluido el reciclado, de los envases o residuos de envases recogidos*

El embalaje se cataloga dentro de la lista europea de residuos en la orden MAM/304/2002 Capítulo 17 en el epígrafe 17.2 Madera, vidrio y plástico.

## 4.2. Estado del arte en el Reino Unido: normativa e iniciativas.

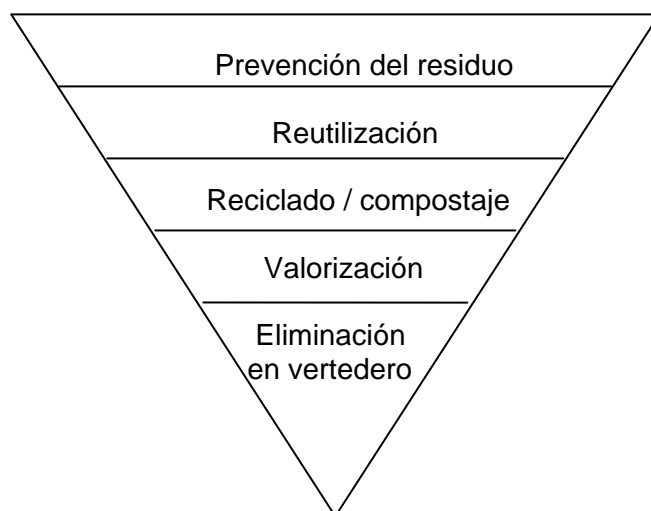
Durante la búsqueda de información sobre la materia del trabajo, se constata que hay en el Reino Unido una gran fuente de información en todo lo relativo a gestión de residuos, comprobándose la existencia de una fuerte conciencia social. Se estima que esto es así debido a sus condiciones geográficas, que unidas a la gran extensión en superficie de sus ciudades, obligan a optimizar el uso del suelo sin poder destinar demasiado espacio para vertederos.

### 4.2.1. “Estrategia en materia de residuos para Inglaterra 2007”.

Desde el Ministerio de Residuos se publica este documento que, consciente de la creciente conciencia social en materia de medio ambiente, reducción de emisiones y la importancia de reducir el volumen de residuos, plantea como objetivo desviar los residuos de los vertederos y aumentar los ratios de reciclado, tratando de romper el nexo entre crecimiento económico y aumento del volumen de residuos.

El propósito de la estrategia es establecer, al más alto nivel, la dirección a seguir a medio y largo plazo con el volumen global de residuos.

Se explica el principio de jerarquía de gestión de residuos en forma de pirámide invertida:



- La solución medioambientalmente más efectiva es reducir la generación de residuos.



- Reutilización: los productos o materiales a veces pueden ser usados de nuevo, para el mismo propósito u otro diferente.
- Desde los residuos se pueden recuperar recursos: reciclado o compostaje.
- También se puede recuperar recursos mediante valorización, recuperación de energía.
- Solo si ninguna de las soluciones es apropiada se enviará el residuo a vertedero.

Una vez dispuestas las bases, el documento “Waste Strategy” recorre todos los sectores generadores de residuos, incluyendo los embalajes y los residuos de construcción y demolición; en éste último articula instrumentos para el desarrollo de iniciativas de entre las cuales se destacan las que figuran en los próximos apartados.

#### **4.2.2. “Convenio de constructores concienciados”.**

Esta iniciativa otorga importancia al compromiso de una correcta gestión de los residuos de construcción, y desarrolla herramientas tales como SMARTWaste TM, programa que permite determinar la cantidad y tipo de residuos.

La intención de la iniciativa es que todos los contratistas participantes en un determinado proyecto se comprometan contractualmente a minimizar la generación de residuos a través de estrategias concretas.

#### **4.2.3. BRE “Establecimiento de tonelajes y viabilidad de recoger los residuos de embalajes en obras de construcción.”**

Desde el Centro de Gestión de Recursos, el grupo Building Research Establishment realizó en abril de 2005 un estudio titulado “Establecimiento de tonelajes y viabilidad de recoger los residuos de embalajes en obras de construcción.”

Para ello el proyecto estableció puntos de referencia y auditó la cantidad y tipos de materiales de embalaje que se generan en un amplio abanico de tipologías de obras de construcción, mediante el sistema SMARTaudit. Se examinaron los tipos de



embalajes durante la ejecución de las obras relacionándolos con los porcentajes de ejecución de los proyectos auditados.

Se envió también un cuestionario a todas las estaciones de transferencia de residuos que tratan con residuos de construcción, para identificar el tipo de equipamiento que utilizan para gestionar el residuo de embalaje procedente de obras de construcción. Tras analizar la gestión actual de los residuos en las obras, se determinó la viabilidad de la gestión de los residuos entrevistando a los participantes clave en el proceso.

Los hallazgos más destacados del estudio son los siguientes:

- En conjunto se produjeron 131 toneladas de residuo de embalaje en las 25 obras auditadas, para un periodo de una semana. La cantidad media por semana fue de 5,27 toneladas y los productos de embalaje clave fueron palets de madera, cartón y film de polietileno.
- En todo el estudio el residuo de palets de madera tiene la mayor media en tonelaje por semana, de 3,09, seguido por residuo de cartón y papel con 1,3 toneladas a la semana, y embalajes plásticos con 0,88 toneladas por semana.
- Para obras de nueva edificación se aprecia un claro incremento del tonelaje de residuo de embalaje una vez completado el 50% de la ejecución; el mayor aumento en rehabilitación se produce entre el 80 y el 100% de ejecución.
- Los sistemas de segregación de residuos de palés de madera son beneficiosos desde el principio de la ejecución tanto para obras nuevas como para rehabilitación: los palets de madera estandarizados deberían devolverse o ser recogidos por gestores especialistas.
- Para el film de polietileno, se puede establecer un sistema de segregación a partir del 20% de ejecución en obra nueva y del 40% en rehabilitación. El residuo de film de polietileno se puede enviar a reprocesadores durante los últimos meses de construcción, por ser cuando están disponibles los mayores tonelajes.

- Para el cartón, el estudio recomienda llevar a cabo la segregación del material a partir del 40% de porcentaje de ejecución en obra nueva y el 50% en el caso de obras de rehabilitación.
- Una recogida periódica de residuos de cartón y plástico para un conjunto de obras próximas entre sí, previo establecimiento de un radio determinado, es una buena opción cuando cada obra por si misma produce bajos tonelajes de residuos de cartón y plástico, lo que sucede fundamentalmente durante los primeros meses de ejecución.
- La segregación del residuo de embalaje en obra es preferible a llevar todo el residuo en su conjunto a estaciones de transferencia, puesto que una vez que el embalaje está mezclado con residuos tradicionales de construcción es más difícil y más costoso para separar, además de existir una carencia de equipamiento para procesar el residuo ligero que constituyen los embalajes.
- Es necesario fomentar la colaboración entre proveedores, constructores y gestores de residuos/compañías logísticas para asegurar la viabilidad y economía de recoger el residuo de embalaje de las obras de construcción.

Las conclusiones del estudio se resumen así:

El embalaje de los materiales de construcción previo a su depósito en la obra juega un papel importante en la protección, promoción e identificación de los materiales. Casi cualquier producto de construcción que se sirve en obra estará envuelto, asentado o recogido mediante materiales de embalaje. Protegiendo los productos el embalaje juega un papel importante al reducir el desperdicio de material debido a roturas, daños por humedad y contaminación.

Los datos analizados en el estudio del residuo de embalaje sobre las 25 obras se han analizado en términos de tonelajes totales. Los datos muestran que de las 131 toneladas producidas, el 59% son residuos de madera, el 24% cartón y papel y el 17% plástico. Esto demuestra que las obras de construcción generan grandes cantidades de residuo de embalaje, que si se separa y recoge de manera efectiva estaría disponible para revalorizar.

La colaboración entre proveedores, contratistas y gestores de residuos/compañías logísticas debe producirse para asegurar la viabilidad económica y medioambiental de recoger el material de las obras de construcción. No hay duda de que modificando las prácticas actuales para la gestión de los residuos de embalajes en obra beneficiaría a todas las partes. Los datos de coste muestran que el residuo de embalajes está costando a las contratistas una media de 278 libras semanales en las obras auditadas; la segregación es una opción realizable tanto logística como financieramente. Puede darse el caso de que los materiales tengan que ser recogidos por gestores de residuos tradicionales para ser reunidos antes de ser enviados a valorizadores, pero la segregación inicial en obra de los materiales, especialmente film de polietileno y cartón es ventajosa. El estudio de las estaciones de transferencia muestra que el 30% de los materiales de embalajes de obras de construcción están previamente separados, otro 30% de los encuestados no separan el plástico y el 20% no separa cartón y papel. La mayoría de los encuestados que segregaron los embalajes en obra no parecen hacerlo para venderlo a valorizadores. Existe una oportunidad obvia para las estaciones de transferencia si invirtieran en equipamiento para procesar los embalajes, ya que en cualquier caso están ya separando estos materiales como parte de sus procesos.

Si bien existen barreras para el reprocesado de materiales de embalajes procedentes de obras, no son en absoluto insalvables. Cambiando las prácticas actuales podría crear una situación en la que todas las partes involucradas salieran ganando. Las empresas de construcción podrían reducir sus costes de gestión de residuos, los gestores de residuos serían capaces de derivar los materiales ligeros ahorrando sobre el siempre creciente canon de vertedero, y los valorizadores obtendrían el acceso a una importante fuente de material reciclado.

Por último, el trabajo plantea diversas recomendaciones:

Deberían adoptarse esquemas de circuitos de recolección para papel, madera y plástico en diferentes etapas de las obras; esto debería llevarse a cabo en colaboración con las empresas de gestión de residuos, los valorizadores y constructores. Con una variedad de esquemas aplicados en obra se podrá decidir sobre el tamaño apropiado de contenedores, los requerimientos para empacadoras y compactadoras y los costes asociados. El impacto de un sistema de segregación en

términos de mano de obra, espacio, almacén, organización y mantenimiento del orden o vigilancia deben ser evaluados.

Se deben compartir beneficios durante toda la cadena de gestión del residuo. Actualmente el contratista paga una prima para depositar los materiales de embalaje, las gestoras de residuos pagan para dar salida y depositar algunos de estos materiales en vertedero o para algún tipo de tratamiento térmico y al mismo tiempo los valorizadores están buscando material para procesar. Si las tres etapas de la cadena se pudieran reunir en un proyecto piloto, y analizaran los beneficios financieros de trabajar juntos, además de medioambientales, se podría producir un cambio significativo en las prácticas actuales.

Trabajando con las grandes constructoras se podrían establecer esquemas de recogida de embalajes por los proveedores, implementando y asegurando que el embalaje es reutilizable o reciclable.

Se requiere la promoción de sistemas de segregación efectivos, y el establecimiento de un sistema común de formar y entrenar a subcontratistas, en asociación con los gestores de residuos; la inversión en equipamiento en las estaciones de transferencia de residuos que pueden separar y procesar materiales ligeros de embalaje. También se deberá analizar donde se pueden vender estos materiales separados.

#### **4.2.4. Envirowise: Checklist para el Plan de Gestión de Residuos de Embalajes.**

La agencia británica Envirowise propone un checklist concreto para el residuo de embalaje, pretendiendo de este modo asegurar que se considera dicho residuo.

El checklist aporta una visión general sobre las actividades que deben ser consideradas si el residuo de embalajes se pretende gestionar eficientemente. En la columna de comentarios se ofrece una guía inicial sobre lo que debe considerarse para cada producto.

Fundamentalmente las preguntas giran en torno al compromiso de los intervinientes en la obra respecto a la gestión del residuo de embalaje, las facilidades previstas en obra para llevar a cabo la gestión, los acuerdos de recogida de embalajes por los proveedores, etc.

Las preguntas se dividen en varios grupos en función de la etapa en la que se encuentra el proyecto: Política, Planificación del proyecto, Operaciones in-situ, Finalización de la ejecución.

#### **4.2.5. ToolBase: "Residuos de construcción residencial: de deshacerse de ellos a gestionarlos"**

La organización americana ToolBase, dirigida a los constructores, plantea por qué y como gestionar los residuos de construcción.

Los cuatro motivos por los que el constructor debe gestionar correctamente los residuos son: coste, eficiencia, credibilidad y marketing.

El estudio realiza las siguientes propuestas para gestionar los residuos:

*Averigua lo que tiras:* inspeccionando los residuos de la obra se puede comprobar el uso eficiente de los materiales por parte de los trabajadores y subcontratistas.

*Elimina el residuo antes de que exista:* utilizando contratos de tipo “suministro e instalación” se puede maximizar el uso eficiente del material creando un incentivo natural para minimizar el desperdicio.

*Reutiliza:* existen materiales que se pueden reutilizar, y los que tienen pequeños daños estéticos se pueden donar a entidades benéficas.

*Recicla:* en cooperación con gestores de residuos y reprocesadores.

*Haz saber tus esfuerzos:* un argumento de venta es informar a los clientes de la política medioambiental de la empresa y el espacio de vertedero que se libera gracias a la gestión de los residuos.

Por último aporta ideas para tratar de gestionar madera, yeso laminado y cartón.

### **4.3. Estado del arte en España: normativa y documentación relacionada.**

#### **4.3.1. Ley 11/1997 de Envases y residuos de envases.**

Esta norma incorpora al régimen jurídico español la Directiva 94/62/CEE, mencionada en el apartado 4.1.2. Embalajes en el marco legal europeo.

La Ley se estructura en siete capítulos, y dedica los tres primeros, a las disposiciones de general aplicación, a fijar determinados principios de actuación de las Administraciones públicas para fomentar la prevención y la reutilización de los envases y establecer los objetivos de reciclado y valorización previstos en la citada Directiva; también establece unos objetivos intermedios de reciclado que deben cumplirse en el plazo de 36 meses.

Para conseguir dichos objetivos, además de imponer a los fabricantes de envases la obligación de utilizar en sus procesos de fabricación materiales procedentes de residuos de envases, salvo disposición legal expresa en sentido contrario, el Capítulo IV regula dos diferentes procedimientos:

- En primer lugar, se establece, con carácter general, que los distintos agentes que participen en la cadena de comercialización de un producto envasado (envasadores, importadores, mayoristas y minoristas) deben cobrar a sus clientes, hasta el consumidor final, una cantidad por cada producto objeto de transacción y devolver idéntica suma de dinero por la devolución del envase vacío.
- En segundo lugar, los agentes citados podrán eximirse de las obligaciones derivadas del procedimiento general cuando participen en un sistema integrado de gestión de residuos de envases y envases usados, que garantice su recogida periódica y el cumplimiento de los objetivos de reciclado y valorización fijados.

La autorización de estos sistemas es competencia de las Comunidades Autónomas, y el principal organismo encargado en España es ECOEMBES, Sociedad Anónima

sin ánimo de lucro constituida por un grupo de empresas en pro del reciclado y de una gestión adecuada de residuos.

#### **4.3.2. I Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006.**

En él se fijan los principios de gestión, objetivos específicos de reducción, reutilización, reciclado y eliminación, las medidas a adoptar para conseguir dichos objetivos, los medios de financiación y el procedimiento de revisión.

Respecto al objeto del trabajo, en el Plan figura una tabla de composición de los RCD, en la que establece para residuos de tipología variada 20%, de los que 1% son plásticos y 0,3% papel y cartón:

**Tabla de composición de los RCD**

	%
<b>TIERRAS Y RESIDUOS INERTES NO RECUPERABLES</b>	<b>32</b>
<b>ESCOMBROS</b>	<b>48</b>
RCD Recuperables	31
Rechazos	17
<b>Residuos de tipología variada</b>	<b>20</b>
Madera	3
Metales	2
Plásticos	1
Papel y Cartón	0,3
Yeso	0,2
Residuos urbanos	9
Otros	4,5

#### **4.3.3. II Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2007-2015.**

Pone el acento fundamentalmente en la prevención, y fija objetivos cualitativos y cuantitativos, disponiendo posteriormente medidas dirigidas a promotores, proyectistas y constructores, destinadas a desarrollar tecnologías y prever la separación por flujos de materiales reciclables o valorizables en obra.

Los objetivos cualitativos que plantea son los siguientes:

- Aplicar el principio de jerarquía: reducir en origen la generación de RCD y valorizar todo lo posible (reciclar, reutilizar).
- Gestionar correctamente todos los residuos peligrosos de los RCD.

- Crear la red de infraestructuras necesaria.
- Establecer un sistema estadístico que permita el seguimiento de la gestión.
- Vertederos y canteras: adaptación al Real Decreto, y clausura de los inadaptables.

#### Objetivos cuantitativos:

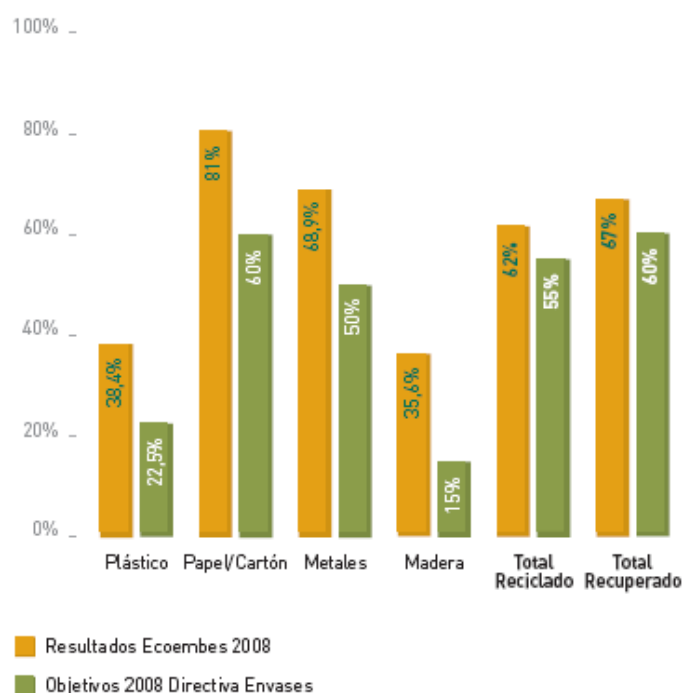
- Residuos peligrosos: recogida selectiva y correcta gestión del 95% a partir de 2008.
- Valorización del 70% de los residuos de envases de materiales de construcción a partir de 2010. (\*)
- Recogida controlada y correcta gestión del 95% de los RCD a partir de 2011.
- Reducción o reutilización del 15% de RCD en 2011.
- Reciclaje del 40% de RCD a partir de 2011.

(\*) Se ha tratado de comprobar el grado de cumplimiento de este objetivo, y la conclusión alcanzada es que en la actualidad no se están procesando los datos necesarios para poder conocer el porcentaje de recuperación de residuos de embalajes de materiales de construcción en las obras; más adelante se comprobará que actualmente las empresas constructoras llevan todos sus residuos mezclados a plantas de tratamiento de residuos de construcción y demolición, donde se trata de seleccionar y clasificar los residuos de distintas naturalezas.

Los únicos datos disponibles dentro de la web de la Red de Centros de Información de Residuos de la Comunidad de Madrid, confirman que “En 2008 fueron recicladas 1.229.636 toneladas de envases, el 62% del total de envases gestionados”, pero el dato está más relacionado con los envases procedentes del uso doméstico, como también se refleja en el informe “10 años trabajando en prevención: 99-09”:



### Resultados Ecoembes 2008 vs objetivos legales



Los objetivos que cita Ecoembes son los relativos a la directiva de envases citada en el apartado 4.1.2. Embalajes en el marco legal europeo, pero los resultados reflejados en su informe abarcan el reciclaje realizado a nivel nacional en todos los sectores generadores de embalajes, especialmente en el ámbito de la alimentación, donde mayores cotas de reciclaje se alcanzan.

#### 4.3.4. Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición

Constituye la pieza fundamental de la política española sobre residuos de construcción y demolición; aplica el principio de responsabilidad del productor, el de prevención de residuos y la corresponsabilidad entre todos los agentes que intervienen en la cadena de producción y gestión de los residuos.

El Real Decreto no establece objetivo cuantitativo alguno de prevención, reciclado o vertido de residuos de construcción o demolición.

El Real Decreto define los conceptos de productor de residuos de construcción y demolición, que se identifica, básicamente, con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler; y de poseedor de dichos residuos, que corresponde a quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los que se generan en la misma.

Entre las obligaciones que se imponen al productor, destaca la inclusión en el proyecto de obra de un estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición que se producirán en ésta, que deberá incluir, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión que deberán formar parte del presupuesto del proyecto. También, como medida especial de prevención, se establece la obligación, en el caso de obras de demolición, reparación o reforma, de hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generen, proceder a su retirada selectiva y entrega a gestores autorizados de residuos peligrosos.

El poseedor, por su parte, estará obligado a la presentación a la propiedad de la obra de un plan de gestión de los residuos de construcción y demolición en el que se concrete cómo se aplicará el estudio de gestión del proyecto, así como a sufragar su coste y a facilitar al productor la documentación acreditativa de la correcta gestión de tales residuos. A partir de determinados umbrales, se exige la separación de los residuos de construcción y demolición en obra para facilitar su valorización posterior.

De las anteriores obligaciones se excluye a los productores y poseedores de residuos de construcción y demolición en obras menores de construcción y reparación domiciliaria, habida cuenta de que tienen la consideración jurídica de residuo urbano y estarán, por ello, sujetos a los requisitos que establezcan las entidades locales en sus respectivas ordenanzas municipales.

#### **4.3.5. Plan de Gestión Integrada de los Residuos de Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid (2002 - 2011).**

El objetivo fundamental de este Plan es ordenar la gestión de los residuos de construcción y demolición, apostando de forma clara por la prevención en su generación y por el fomento de la reutilización y reciclado, a través de las infraestructuras necesarias para su valorización, junto con el desarrollo y potenciación del mercado de los subproductos obtenidos.

Para ello el Plan define un modelo territorial dotando de las infraestructuras de eliminación necesarias, con instalaciones adecuadas de clasificación, que se integrarán en una red pública de instalaciones de gestión de RCD, compatibilizando así la preservación de los valores ambientales con el desarrollo económico de la Comunidad de Madrid. El modelo territorial reparte el territorio de la comunidad en 12 Unidades Técnicas de Gestión.

El objeto del Plan son los residuos inertes, definiendo los mismos como aquellos residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos se dividen en dos grupos fundamentales de acuerdo con sus características y origen:

Nivel 1: Tierras y materiales pétreos.

Nivel 2: Escombros.

#### **4.3.6. Orden 2726/2009, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.**

Esta Orden constituye el desarrollo legislativo, de acuerdo con el Estatuto de Autonomía, del Real Decreto 105/2008 que regula a nivel estatal la producción y gestión de los RCD. Completa e integra el régimen jurídico aplicable a la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.

Contiene tres Anejos que constituyen los modelos a seguir para los participantes en el proceso de la gestión de los residuos generados en las obras:

Anejo I: Documentación acreditativa de separación de fracciones de RCD.

Anejo II: Certificado de entrega y gestión de RCD.

Anejo II.1: Certificado de gestor autorizado para la valorización o eliminación de RCD.

#### **4.3.7. Manual de minimización y gestión de residuos en las obras de construcción y demolición, editado por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña.**

En la introducción del Manual se indica que para mejorar la gestión del residuo de embalaje en la obra reduciendo su volumen es imprescindible una empaquetadora capaz de tratar los restos de papel y plásticos, fundamentalmente hojas de polietileno. La falta de este sencillo útil está dando lugar en este momento a verdaderas dificultades en la separación y gestión de los productos de poco peso y gran volumen, ya que los contenedores destinados a ellos almacenan y transportan aire.

En el Manual se establecen las siguientes recomendaciones en relación con el residuo de embalaje:

- Sugiere una empaquetadora para tratar los restos de papel y plásticos (fundamentalmente film de paletizar) para solucionar las dificultades originadas por el poco peso y gran volumen de los residuos de embalajes.
- Proyecto Life 98/351 Control y reducción de residuos de composición heterogénea que genera la construcción
- La mezcla de residuos ligeros y pesados dificulta el reciclado y encarece la deposición, e incluso el transporte, por lo que es altamente recomendable su clasificación y separación previas.
- Plásticos y cartones: recomienda utilizar un sistema de deposición capaz de reducir el volumen de los mismos para evitar almacenar y transportar aire.
- Palets: reutilizarlos como tarimas o tableros auxiliares de construcción; reciclar en nuevos embalajes o productos. Se podrá comprobar que actualmente la gestión de los palets está bastante conseguida, se aprovechan al máximo.

- Plásticos: diversas posibilidades de valorización: reutilización y reciclaje, o aprovechamiento energético.
- Actualmente la industria del plástico recibe muy poco residuo procedente de la construcción ya que se producen en pequeñas cantidades, lugares muy dispersos y se suelen presentar en malas condiciones (suciedad y presencia de otros residuos).
- Embalajes y plásticos: la gestión de los residuos de embalaje en la obra es una cuestión de previsión. Sin una planificación apropiada, el embalaje puede convertirse en un verdadero problema. Se necesitan tiempo y espacio para separar y almacenar la gran diversidad de embalajes que se concentran en la obra: plástico, cartón y papel. La mejor alternativa es que el proveedor del material recoja sus propios embalajes porque él es el que dispone de las mejores condiciones logísticas para reutilizarlos o reciclarlos.

No obstante, si el embalaje permanece en la obra se pueden seguir las siguientes recomendaciones para reducir su impacto:

- No separar el embalaje hasta que se vaya a emplear el producto; de este modo se conservará en las mejores condiciones.
- Guardar los embalajes inmediatamente después de separarlos del producto, para evitar que se deterioren rápidamente, causen desorden en la obra y sean difícilmente reciclables.
- Utilizar materiales que vengan envueltos en embalajes reciclados; los proveedores deben conocer la procedencia de los materiales de embalaje.
- Si la obra produce grandes cantidades de cartón o papel, puede ser conveniente dotarse de una máquina compactadora para reducir su volumen y venderlos ya empaquetados.

Respecto a otros tipos de plásticos tales como aislantes, tuberías, carpinterías, la mejor opción es también que el proveedor o el industrial que se sirve de ese material se encargue de su gestión, y en el caso de no ser esto posible, se deberá sopesar la viabilidad de llevar a cabo una clasificación selectiva y reciclar los residuos. Como

últimas opciones quedan la valorización energética y el vertedero de sobrantes no especiales.

Recomendaciones al redactor del proyecto: no solo utilizar materiales verdes, sino prever que los embalajes en los que éstos llegan a la obra no originen residuos.

Recomendaciones al encargado: desembalar los materiales cerca de la zona de acopio de los residuos clasificados.

Más adelante se tendrán en cuenta algunas de las recomendaciones propuestas en este Manual de minimización y gestión de RCD del ITec Catalán.

#### **4.3.8. Investigaciones anteriores en España.**

En España se han realizado investigaciones desde la Escuela de Arquitectura Técnica de la Universidad de Sevilla, lideradas por Antonio Ramírez de Arellano, incluidas en el Área de Sostenibilidad y Medio Ambiente.

Concretamente existe un proyecto denominado Isle of Wight Pan Village (Reino Unido) en el que se evaluó la gestión de los residuos de la construcción de 800 viviendas, con el fin de alcanzar los objetivos establecidos en el Código de Viviendas Sostenibles.

La evaluación incluye un cálculo de los residuos generados por el proyecto, con el uso de una herramienta informática que predice cantidad y tipo de residuo: uno de los parámetros del programa establece un Volumen Aparente de Envases, mediante un coeficiente de transformación de Volumen Aparente Construido a Volumen Aparente de Envases.





CÓDIGO	CONCEPTO	Q.	VAC.	VAD.	VAR.	VAE	m <sup>3</sup> residuos por m <sup>2</sup> const.	m <sup>3</sup> residuos totales
02T	m <sup>3</sup> transporte tierras	0,33	0,3300	0,0000	0,3300	0,0000	0,3300	49,5000
03A	kg armaduras	4,30	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0041
03HA	m <sup>3</sup> hormigones armados zapatas	0,07	0,0700	0,0000	0,0021	0,0000	0,0021	0,3150
03HM	m <sup>3</sup> hormigones masa	0,11	0,1100	0,0000	0,0088	0,0000	0,0088	1,3200
03H	m <sup>3</sup> hormigones zunchos	0,03	0,0300	0,0000	0,0009	0,0000	0,0009	0,1350
04A	ud. arquetas	0,03	0,0120	0,0000	0,0006	0,0006	0,0012	0,1800
04C	m. colectores	0,09	0,0064	0,0000	0,0004	0,0001	0,0004	0,0671
04B	m. bajantes	0,14	0,0018	0,0018	0,0000	0,0000	0,0001	0,0082
05F	m <sup>2</sup> forjados	1,46	0,3650	0,5110	0,0146	0,0073	0,0219	3,2850
05AA	kg armaduras	11,75	0,0015	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0113
05HA	m <sup>3</sup> hormigones armados	0,10	0,1000	0,1300	0,0030	0,0000	0,0030	0,4500
06DC	m <sup>2</sup> distr. tabiquería (cámaras)	1,00	0,0500	0,0650	0,0028	0,0050	0,0078	1,1700
06DT	m <sup>2</sup> distr. tabiquería (partic.)	0,88	0,0440	0,0572	0,0025	0,0044	0,0069	1,0296
06LE	m <sup>2</sup> fcas. exteriores de ladrillo	1,08	0,1296	0,1685	0,0073	0,0130	0,0202	3,0326
06LI	m <sup>2</sup> fcas. interiores de ladrillo	0,34	0,0408	0,0530	0,0023	0,0041	0,0064	0,9547
07I	m <sup>2</sup> cubiertas inclinadas	0,55	0,1650	0,2228	0,0116	0,0083	0,0198	2,9700
08EC	m. circuitos	0,61	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0075
08ED	m. líneas y derivaciones	0,02	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005
08EL	ud. puntos de luz	0,12	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0200
08ET	ud. toma de corriente	0,22	0,0002	0,0000	0,0000	0,0002	0,0002	0,0367
08EP	m. conductor de puesta a tierra	0,14	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0054
08FC	m. canalizaciones agua caliente	0,23	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002
08FD	ud. desagües	0,08	0,0008	0,0009	0,0000	0,0002	0,0002	0,0247
08FF	m. canalizaciones agua fría	0,34	0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002
08FG	ud. griferías	0,07	0,0003	0,0003	0,0000	0,0003	0,0003	0,0399
08FS	ud. aparatos sanitarios	0,06	0,0105	0,0095	0,0002	0,0026	0,0028	0,4253
08FT	ud. termos / calentadores	0,01	0,0025	0,0025	0,0000	0,0001	0,0001	0,0188
09T	m <sup>2</sup> aislamientos térmicos	1,36	0,0544	0,0653	0,0005	0,0000	0,0005	0,0816
10AA	m <sup>2</sup> alicatados	0,44	0,0132	0,0178	0,0006	0,0066	0,0072	1,0791
10CE	m <sup>2</sup> enfoscados	1,81	0,0362	0,0471	0,0011	0,0000	0,0011	0,1629
10CG	m <sup>2</sup> guarnecidos	2,93	0,0586	0,0762	0,0018	0,0000	0,0018	0,2637
10S	m <sup>2</sup> solados	0,75	0,0600	0,0780	0,0030	0,0030	0,0060	0,9000
10T	m <sup>2</sup> techos	0,05	0,0025	0,0034	0,0001	0,0005	0,0006	0,0938
10R	m. remates	0,15	0,0023	0,0029	0,0001	0,0002	0,0003	0,0506
11CA	m <sup>2</sup> carpintería acero	0,14	0,0070	0,0035	0,0000	0,0004	0,0004	0,0525
11M	m <sup>2</sup> carpintería madera	0,02	0,0012	0,0012	0,0000	0,0001	0,0001	0,0180
11MP	m <sup>2</sup> puertas madera	0,11	0,0055	0,0063	0,0001	0,0006	0,0007	0,0990
11P	m <sup>2</sup> persianas	0,06	0,0036	0,0040	0,0001	0,0002	0,0003	0,0378
12A	m <sup>2</sup> acristalamientos	0,11	0,0011	0,0012	0,0001	0,0006	0,0006	0,0908
13PE	m <sup>2</sup> pinturas exteriores	1,59	0,0080	0,0103	0,0004	0,0119	0,0123	1,8484
13PI	m <sup>2</sup> pinturas interiores	3,36	0,0168	0,0218	0,0008	0,0252	0,0260	3,9060
TOTALES			1,7466	1,5668	0,3958	0,0955	0,4913	73,6957

Un ejemplo a seguir: gestión de residuos de la construcción en el proyecto Isle of Wight Pan Village.

Revista CERCHA, Diciembre 2009

Además el proyecto introduce recomendaciones a seguir con el objeto de minimizar los residuos de obra hasta un 30%, basadas en destinar un espacio para contenedores de residuos (previamente calculado gracias a la herramienta descrita), involucrar a los trabajadores en la separación y clasificación de los residuos y requerir la firma por parte de los contratistas del Convenio de Constructores Concienciados.

El proyecto introduce de manera teórica una fórmula para cuantificar el volumen aparente de envases o embalajes, pero no distingue entre materiales ni cuantifica pesos; el presente trabajo propone calcular de manera empírica y distinguiendo entre tipos de materiales los pesos y volúmenes de los embalajes de materiales de construcción que constituyen varias obras concretas de edificación.

#### **4.4. Resumen y conclusiones sobre el estado del arte.**

El impacto del residuo de construcción y demolición sobre el ciclo de vida de un edificio se obtiene con la suma de tres factores:

- El residuo generado durante su construcción.
- El residuo generado por las reformas y rehabilitaciones que en él se lleven a cabo.
- El residuo de su demolición final.

Se ha podido comprobar que la normativa en materia de residuos en España se centra fundamentalmente en aspectos relacionados con los materiales inertes, y en tratar de reducir el volumen de residuos que se llevan a vertedero, pero no se realizan distinciones más allá de las implícitas en el tipo de material que constituye cada residuo, vía por la cual se puede extraer lo relativo a cartón, plástico y madera.

Las medidas que se llevan a cabo en la actualidad en relación con la gestión de residuos de construcción son la imposición de: Plan de Gestión de los RCD en los proyectos; fianza u otra garantía financiera equivalente que responda de la correcta gestión de los RCD, y fomento de la utilización de productos y residuos procedentes de la valorización de RCD.

Fundamentalmente se persigue que desde Proyecto se defina un volumen de residuos y se prevea un destino para los mismos en función de su composición, penalizando y exigiendo su correcta gestión en lo que a vertederos se refiere, para eliminar el problema de vertidos incontrolados tan frecuente hasta hace pocos años.

Respecto a los embalajes, en el ámbito de la construcción no se realizan distinciones específicas ni se desarrollan medidas más allá de las recomendaciones de separación en origen y la intención de valorizar el 70% de los residuos de embalajes de construcción para el 2010; además se ha comprobado que esto solo queda en una declaración de intenciones, puesto que ni siquiera se han establecido los mecanismos necesarios para comprobar el grado de cumplimiento de este parámetro para el sector de la construcción. En la regulación específica de envases y embalajes se concretan más los objetivos de reciclado; desde este estudio se



propone como futura línea de investigación analizar el grado de cumplimiento de los mismos en el marco concreto de las obras de edificación.

Destacar dentro del Estado del Arte el trabajo realizado por el Building Research Establishmemnt, en el apartado 4.2.3., cuyo contenido tiene gran relación con el estudio que aquí se desarrolla, además de ser un estudio sólido y bien argumentado. La metodología utilizada se apoya fundamentalmente en la herramienta que denomina “SMARTAudit” y consiste en cuantificar y categorizar los residuos por fuente, tipo, cantidad, causa y coste.

Para ello requiere un observador en obra que mida el residuo, y presente los resultados en términos de volumen. El observador BRE está entrenado para medir el volumen del residuo anotando la longitud, anchura y profundidad de cada producto dentro del contenedor, y una vez obtenido el volumen aplica un coeficiente de paso obtenido de una tabla de densidades que aparece en el estudio, en función del material para obtener el peso.

Los datos del estudio del BRE se recogen por tanto mediante la observación de los contenedores en obra, realizándose 5 rondas al día, pero parece difícil asegurar que no se mida el mismo residuo dos veces o por el contrario quede alguno oculto sin contabilizar.

El trabajo propuesto basa su metodología en un estudio inicial teórico en el que se analiza el tipo de embalaje que protege cada material utilizado para tres obras de edificación, y posteriormente se desarrolla un trabajo de campo mediante la recogida de muestras de cada tipo de embalaje para pesarlos y medirlos; de éste modo se obtendrán unos pesos y volúmenes reales de cada grupo de embalajes, en lugar de confiar en unas mediciones más o menos precisas sobre los materiales desechados en los contenedores (y por tanto contaminados ya con otros restos).

No obstante como continuación al trabajo y futura línea de investigación se propondrá desarrollar una actuación parecida a la del estudio del BRE, de modo que se puedan contrastar los resultados obtenidos con los dos métodos.

## **5. Metodología.**

### **5.1. Introducción.**

#### **5.1.1. Objetivos.**

Los objetivos que se persiguen son los siguientes:

- Reflejo de la gestión real llevada a cabo en las obras, analizando mediante los albaranes del gestor de residuos las densidades de los contenedores de residuos y relacionando las mismas con el momento de la obra en el que se produjeron, para obtener una evolución descriptiva de la generación de residuos a lo largo de las obras, y su cuantificación global. Se añadirá el dato del coste económico final para la gestión por valorizador autorizado.
- Establecimiento del volumen de los embalajes de los materiales de la obra, discriminando entre cartón/papel, plástico y madera. Mediante la comparación con la planificación de la obra se establecerá una evolución descriptiva a lo largo de la misma para cada uno de los materiales.
- Contacto con valorizadores autorizados para analizar las posibilidades de gestión de los materiales procedentes de embalajes obtenidos en la obra, aplicando los datos económicos a la obra concreta para obtener el coste económico final con una gestión basada en la separación y clasificación en origen.
- Comparación de los resultados económicos de la gestión real y la propuesta.
- Diseño de un manual de buenas prácticas aplicado a la gestión de residuos de embalajes en obras de edificación.

### **5.1.2. Datos empleados.**

Para alcanzar los objetivos marcados se partirá de los siguientes datos:

- Datos de compras:

Se analizarán los datos de compras de la empresa constructora correspondientes a todos los materiales que intervienen en cada obra, disponibles en formato de medición en Presto en dos grandes capítulos: “Compras” e “Industriales”, en función de quien aporta el material, contrata principal o subcontratista.

- Datos de RCD:

Se procesarán los datos de los residuos de construcción procedentes de Macotrans, empresa proveedora de los contenedores en las obras y a su vez Gestor Autorizado por la Comunidad de Madrid. En los albaranes de cada contenedor figuran los volúmenes, pesos, densidades y composición de los residuos generados durante el transcurso de la obra, incluyendo su fecha de generación.

- Planificación de las obras en Microsoft Project.

La planificación se utilizará para determinar cuándo se utiliza cada material durante el transcurso de la obra, y por tanto cuando se genera el residuo correspondiente a su embalaje.

### **5.1.3. Fases del trabajo.**

La metodología del trabajo se plantea en tres fases:

- Estudio teórico detallado de la obra:

Utilizando los datos de compras se desglosará para cada material los tipos de embalaje con los que se sirve en obra, cuantificando el número de unidades de embalaje en función de la medición de cada unidad.

- Estudio de campo:

Se recogerán muestras de cada tipo de embalaje encontrado en el apartado anterior, para comprobar su peso y su volumen; todos estos datos se introducirán en un cuadro en el que se cuantificarán los pesos y volúmenes de cada uno de los embalajes que protegen los materiales, para finalmente agruparlos en los tres grandes grupos: papel/cartón, plástico y madera.

- **Análisis de los datos de contenedores:**

Se analizarán los datos obtenidos de la empresa Gestora de los RCD, relacionándolos en el tiempo para obtener gráficos que permitan obtener una evolución descriptiva del volumen total de los residuos a lo largo de la obra.

Estableciendo una relación entre el estudio detallado de los volúmenes de los embalajes y la planificación de la obra se podrá determinar en qué fases se producen los mayores volúmenes de embalajes, y finalmente se compararán los datos indicados con la realidad de los contenedores utilizados y se comprobará si las densidades están relacionadas.

#### **5.1.4. Gestión actual de los residuos de embalajes en las obras.**

En la actualidad en las obras de edificación no se realiza una separación de los residuos de embalajes de materiales de construcción, si no que se introduce todo el residuo en el contenedor y es la planta de tratamiento la que realiza la separación.

Las plantas de tratamiento de residuos de construcción y demolición son las instalaciones que reciben los residuos de obras, construcciones y demoliciones para su clasificación y tratamiento; existen distintos tipos de instalaciones con el objeto de optimizar el sistema:

- Centro de agrupamiento
- Centro de clasificación y transferencia
- Planta de tratamiento
- Complejo de tratamiento integral

En la planta de clasificación y transferencia se separa el residuo de embalajes del resto de residuos inertes, para ser después transferido a plantas de clasificación de envases, donde mediante procesos manuales, mecánicos y automáticos se separan los residuos por tipos de materiales, con el siguiente proceso:

- 1) Pesaje y descarga: los camiones se pesan y descargan su contenido, que pasa a las cintas de alimentación.
- 2) Triaje primario: se separan los residuos voluminosos.
- 3) Trommel: realiza una separación volumétrica. La fracción de finos va a vertedero, los envases siguen por la cinta.
- 4) Triaje secundario: se separan manual, mecánica y automáticamente los residuos de envases.
- 5) Metales: se separan los férricos mediante electroimán y el aluminio mediante corrientes de Foucault.
- 6) Prensa: los distintos materiales separados se compactan en balas de alta densidad que se entregan a empresas recicladoras.

En la documentación examinada en el estado del arte se incidía especialmente en la importancia de la segregación en origen de los residuos para optimizar su gestión, pero en la realidad de la obra se observa que esto no sucede así; los motivos son varios:

- No todas las obras disponen del espacio necesario para colocar contenedores de plástico, cartón y madera
- Incluso en el caso de disponer de contenedores para segregar, se comprueba que esto por sí solo no resulta efectivo, puesto cuando se limpia la obra se vierten los escombros y demás residuos por tolvas hasta los contenedores, impidiendo que se produzca la segregación en origen. Conclusión: la segregación en origen debe realizarse realmente en el origen: a pie del tajo en el que es generado, puesto que es la única manera de evitar que el embalaje se mezcle con el resto de residuos.
- A nivel normativo es suficiente con justificar que se ha gestionado correctamente el conjunto de RCD al llevarlos a una planta adecuada en la que se realizará la segregación.

- Principalmente, no se considera viable económicamente, aunque más adelante se tratará de demostrar que sí es rentable, o al menos no supone un incremento económico, y únicamente implica modificaciones en algunos procedimientos.

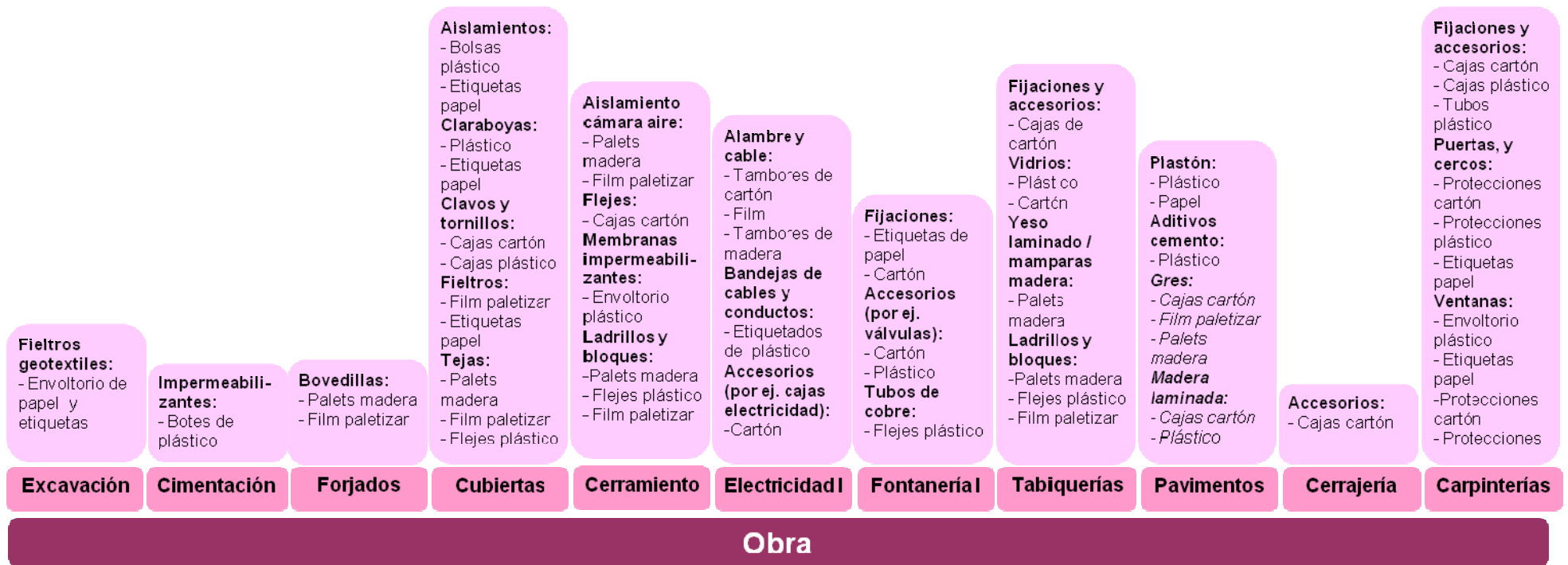
#### **5.1.5. Clasificación de embalajes existentes en una obra de edificación.**

Casi todos los productos que llegan a una obra están protegidos por material de embalaje, los cuales se pueden organizar dentro de tres categorías:

- Embalaje primario, que contiene y protege la mercancía.
- Embalaje secundario, que agrupa o junta un número de productos.
- Embalaje de transporte, que protege el objeto durante el transporte.

Los principales materiales de embalaje son papel y cartón, plásticos y madera, todos los cuales representan una gran cantidad de material disponible para recogida y reutilización, reciclaje o recuperación desde las obras de construcción.

A continuación se realiza una clasificación exhaustiva de los embalajes de materiales de construcción ordenados por actividades de la construcción para la tipología de edificaciones analizada en el trabajo y que se describirá en el apartado de investigación.



## Tipos de embalajes ordenados por actividad de construcción

### Acabados

Electricidad II	Fontanería II	Decoración	Carpintería	Techos
<b>Elementos grandes de electricidad (cuadros)</b> - Palets de madera - Film paletizar - Cajas cartón <b>Accesorios (mecanismos)</b> - Cajas cartón - Bolsas plástico - Cajas plástico	<b>Accesorios (grifos)</b> - Bolsas plástico - Cajas plástico - Cajas cartón <b>Elementos grandes de fontanería</b> - Palets madera - Film paletizar - Cajas cartón	<b>Pintura</b> - Botes plástico - Botes metálicos <b>Disolventes</b> - Botellas plástico <b>Gres:</b> - Cajas cartón - Film paletizar - Palets madera <b>Madera laminada:</b> - Cajas cartón - Plástico	<b>Elementos grandes de electricidad (cuadros)</b> - Palets de madera - Film paletizar - Cajas cartón <b>Accesorios (mecanismos)</b> - Cajas cartón - Bolsas plástico - Cajas plástico	<b>Elementos grandes de electricidad (cuadros)</b> - Palets de madera - Film paletizar - Cajas cartón <b>Accesorios (mecanismos)</b> - Bolsas plástico - Cajas plástico

### Urbanización

Mobiliario urbano	Urbanización	Paisajismo	Drenaje y conducciones
<b>Bolardos</b> - Flejes plástico - Palets de madera <b>Vallado y barandillas</b> - Flejes plástico - Palets madera	<b>Adoquines</b> - Palets de madera - Film paletizar - Flejes metal <b>Bordillos</b> - Palets de madera - Film paletizar - Flejes metal <b>Baldosas hidráulicas</b> - Palets de madera - Flejes metal	<b>Plantas</b> - Macetas de plástico <b>Compost</b> - Bolsas plástico <b>Fertilizantes y semillas</b> - Cajas cartón - Bolsas plástico <b>Bulbos</b> - Bolsas plástico	<b>Fijaciones y accesorios</b> - Bolsas plást. - Cajas plástico - Cajas cartón <b>Tuberías</b> - Cerco madera - Flejes plástico <b>Tapas alcantarilla</b> - Palet madera <b>Bajantes</b> - Papel burbuja - Palet madera

#### **5.1.6. Posibilidades de valorización para el residuo de embalaje.**

Como es evidente, el residuo es mucho más valioso limpio y recién desembalado que una vez ha pasado por todo el proceso de clasificación, por lo que se observa que lo operativo sería recoger el residuo “a pie de tajo” es decir allí donde se genera, y antes de que se mezcle con otro tipo de residuos en las limpiezas.

Para ello existen unos contenedores pequeños, desplazables por medio de transpaletas, que podrían cumplir la misión de recoger el residuo en el momento que es generado y trasladarlo al punto en el que se decida agruparlo.

De este modo si cuando se realiza un alicatado se reúnen todas las cajas que protegen el material según se van desechando, y al final del trabajo éstas se acopian en un pequeño contenedor a pie de tajo, sí se podrían trasladar a su contenedor o lugar de recogida por el valorizador autorizado.

Las empresas gestoras de residuos contactadas ofrecen la opción de gestionar sin coste el contenido de los contenedores que contengan exclusivamente madera, cartón o plástico, siempre que éstos no se hayan mezclado con elementos de otra naturaleza. De este modo son capaces de venderlo a empresas recicladoras, lo que les permite ofrecer este servicio sin coste adicional.

Para la segregación de embalajes se emplean contenedores de mayor capacidad que los tradicionales, de 22, 30 o 35 m<sup>3</sup>, aprovechando la menor densidad de los materiales de embalajes con respecto al RCD tradicional.



## **5.2. Desarrollo.**

En este apartado se presentan las obras sobre las que se materializa la investigación, posteriormente se expone la gestión real llevada a cabo con los residuos que en ella fueron generados, más adelante se cuantifican los volúmenes de cada una de las tipologías de residuos de embalajes de materiales de construcción que en ellas se generan, y finalmente se realiza una comparación entre ambas gestiones.

### **5.2.1. Obras auditadas: fichas y motivo de su elección.**

La empresa constructora Arpada dispone de un departamento de Calidad y Medio Ambiente que ha tenido la amabilidad de poner a disposición del presente estudio los datos en materia de residuos que ha venido recogiendo durante los últimos años.

Las obras auditadas se han escogido dentro de la tipología de vivienda en bloque de tamaño medio, con muestras de edificaciones en bloques de 100, 118 y 112 viviendas.

A continuación se detalla en fichas resumen las principales características de las citadas obras, incluyendo superficies y tipología constructiva.

## FICHA DE OBRA: ESPACIO 100

**DESCRIPCIÓN:** 100 Vivivendas VPP, trasteros y garajes

**SITUACIÓN:**

PAU 4, MÓSTOLES

### TIPOLOGÍAS Y CARACTERÍSTICAS:

Nº VVDAS	DORMITORIOS	BAÑOS	ASEOS	ASEO C/D
22	2	1		
21	2	1	1	
57	2	1		1

**PLAZO DE EJECUCIÓN:**

18 meses

TIPOLOGÍA	Nº VVDAS	Nº EDIFIC	Nº PORT
VIVIENDA EN ALTURA	100	3	6

**COMIENZO:**

mayo-08

**FIN:**

oct-09

PLANTA	Nº	DEPENDENCIAS
P.SÓTANO	1	Garajes y trasteros
P.BAJA	1	Viviendas
P.TIPO	5	Viviendas
ÁTICO	1	Azotea

### DESCRIPCIÓN OBRA

CIMENTACIÓN	Muro pantalla 30 cm., cimentación por zapatas, muros de hormigón a dos caras
ESTRUCTURA	Forjado unidireccional 30+5 (semivigueta + bov.cerámica) Forjado sanitario autoportante en sótano
CUBIERTAS	Cubiertas planas transitables en PVC, Renophol, acabadas en losa filtrón
FACHADA	Fachada ventilada de ladrillo visto, chapa deploye, ladrillo cara vista hidrofugado y zonas con panel tipo sandwich
SOLADOS	Tarima tipo Pergo, zonas comunes terrazos, hormigón pulido en garajes y trasteros, adoquín en urbanización
REVESTIMIENTOS	Interior pintura temple liso color, alicatados cerámicos, plástica color en zonas comunes
CARP. EXTERIOR	Carpintería aluminio lacado rpt con mallorquinas correderas, con persiana monoblock de aluminio
CARP. INTERIOR	Carpintería hueca lisa en dm para pintar y armarios abatibles para pintar
APARATOS Y GRIFERÍAS	Serie victoria de roca y grifería victoria plus
MECANISMOS ELÉCTRICOS	Simón 28
CALDERA Y RADIADORES	Caldera centralizada y convector eléctrico
AIRE ACONDICIONADO	Instalación centralizada mediante fancoil
OTRAS	PCI, gas centralizado, videoportero, jardinería, mobiliario urbano
PISCINA / INSTALAC. DEPORT.	Piscina infantil y adultos

### SUPERFICIES

CONCEPTO	CONSTRUÍDA
Viviendas	10.386,54
Garaje	2.901,63
Trasteros	1.007,18
Locales	
Porches	770,16
B. Cubierta	
Total Suma	15.065,51

### RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

TIPO	PESO (Tn)	VOLUMEN (M3)
<b>Total EMBAL.</b>	<b>79,41</b>	<b>1.060,61</b>
Papel/cartón	2,89	67,31
Plástico	1,69	34,73
Madera	74,83	958,58
<b>RCD mezcl. Contn. (m3)</b>		<b>2.534,00</b>
<b>RATIOS (M2)</b>	m3RDC/m2	m3 EMB/m2
	0,1682	0,0704

## FICHA DE OBRA: FUENTELUCHA 118

**DESCRIPCIÓN:** 118 Vivivendas, locales, trasteros y garajes

**SITUACIÓN:**

Sector Fuentelucha  
ALCOBENDAS

### TIPOLOGÍAS Y CARACTERÍSTICAS:

Nº VVDAS	DORMITORIOS	BAÑOS	ASEOS	ASEO C/D
2	1	1		
66	2	1	1	
8	2	1		1
8	3	1		
33	3	1		1
1	4	1		1

**PLAZO DE EJECUCIÓN:**

19  
meses

TIPOLOGÍA	Nº VVDAS	Nº EDIFIC	Nº PORT
VIVIENDA EN ALTURA	118	1	6

**COMIENZO:**

**FIN:**

julio-08

ene-10

PLANTA	Nº	DEPENDENCIAS
P.SÓTANO	364	Garajes
P.BAJA	1	Acceso, locales y viviendas
P.TIPO	4	Viviendas

### DESCRIPCIÓN OBRA

CIMENTACIÓN	Pantalla pilotes CPI-8, cimentación directa zapatas y muros de hormigón
ESTRUCTURA	Forjado unidireccional 25+5
CUBIERTAS	Cubiertas planas no transitables y transitables en urbanización
FACHADA	Ladrillo cv klinker, trasdosado lhs + poliuretano
SOLIDOS	Cuarzo gris en garaje, tipo Pergo en vvdas, terrazo en portales, baldosa hidráulica en exteriores
REVESTIMIENTOS	Pintura gotelé en viviendas, texturglass en comunes, vierteaguas de h.polímero
CARP. EXTERIOR	Carpintería technal fx y gx (no lleva rpt) con chapado de aluminio entre ventanas
CARP. INTERIOR	Carpintería rechapada en haya con armarios modulares y acanaladas en puertas de paso
APARATOS Y GRIFERÍAS	Sanitarios meridian y grifería monodin de roca
MECANISMOS ELÉCTRICOS	Bjc iris
CALDERA Y RADIADORES	Calefacción centralizada con 3 calderas de roca, radiadores de chapa manaut
AIRE ACONDICIONADO	No
OTRAS	PCI, 6 ascensores, videoportero
PISCINA / INSTALAC. DEPORT.	Piscina

### SUPERFICIES

CONCEPTO	CONSTRUÍDA
Viviendas	8.176,66
Garaje	8.585,76
Trasteros	1.504,44
Locales	525,00
Porches	419,94
B. Cubierta	
Total Suma	19.211,80

### RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

TIPO	PESO (Tn)	VOLUMEN (M3)
<b>Total EMBAL.</b>	<b>110,82</b>	<b>1.259,97</b>
Papel/cartón	4,04	88,25
Plástico	2,32	46,25
Madera	104,46	1.125,47
<b>RCD mezcl. Contén. (m3)</b>		<b>2.760,00</b>
<b>RATIOS (M2)</b>	m3RDC/m2 0,1437	m3 EMB/m2 0,0656

## FICHA DE OBRA: EMGIASA 112

**DESCRIPCIÓN:** 112 Viviendas, trasteros y garajes

**SITUACIÓN:**

Parc. 20.2.2.  
Ensanche Sur  
ALCORCÓN

TIPOLOGÍAS Y CARACTERÍSTICAS:				
Nº VVDAS	DORMITORIOS	BAÑOS	ASEOS	ASEO C/D
107	3	1		1
3	3			2
2	2	1		

**PLAZO DE EJECUCIÓN:**

17 meses

TIPOLOGÍA	Nº VVDAS	Nº EDIFIC	Nº PORT
VIVIENDA EN ALTURA	112	1	10

**COMIENZO: FIN:**

PLANTA	Nº	DEPENDENCIAS
P.SÓTANO	2	Garajes y trasteros
P.BAJA	1	Acceso y viviendas
P.TIPO	5	Viviendas

### DESCRIPCIÓN OBRA

CIMENTACIÓN	Pantalla pilotes CPI-8, cimentación directa zapatas y muros de hormigón 2 caras
ESTRUCTURA	Forjado unidireccional 27+5
CUBIERTAS	Cubiertas planas no transitables
FACHADA	Ladrillo cv klinker + poliuretano 6 m + pladur
SOLADOS	Gres en viviendas, pavimento cuarzo gris en sótanos, terrazo y gres rectificado en comunes
REVESTIMIENTOS	Pladur, pintura gotelé en viviendas
CARP. EXTERIOR	Aluminio lacado
CARP. INTERIOR	Puertas lisas rechapadas en roble, armarios monobloque con maletero abatibles
APARATOS Y GRIFERÍAS	Sanitarios victoria y grifería monodin de roca
MECANISMOS ELÉCTRICOS	BJC iris
CALDERA Y RADIADORES	Instalación de calefacción centralizada con radiadores de chapa
AIRE ACONDICIONADO	No
OTRAS	PCI, ascensor, portero electrónico
PISCINA / INSTALAC. DEPORT.	Juegos infantiles y jardinería

### SUPERFICIES

CONCEPTO	CONSTRUÍDA
Viviendas	11.371,00
Garaje	4.754,00
Trasteros	1.504,00
Locales	
Porches	594,00
B. Cubierta	
Total Suma	18.223,00

### RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

TIPO	PESO (Tn)	VOLUMEN (M3)
<b>Total EMBAL.</b>	<b>106,87</b>	<b>1.281,68</b>
Papel/cartón	4,82	71,15
Plástico	2,23	42,59
Madera	99,82	1.167,94
<b>RCD mezcl. Contén. (m3)</b>		<b>1.344,00</b>
	m3 RDC/m2	m3 EMB/m2
<b>RATIOS (M2)</b>	<b>0,0738</b>	<b>0,0703</b>

*La zona sombreada corresponde a datos incompletos*

### 5.2.3. Gestión real de los residuos de construcción y demolición llevada a cabo por la empresa constructora.

Se dispone de los datos aportados por los albaranes de la empresa proveedora de contenedores para cada una de las tres obras; además dentro de los albaranes de la obra de 100 viviendas "Espacio" el 57% de los mismos contiene el dato de la densidad del residuo a su llegada a la planta de tratamiento, dato que permite comprobar el grado de aprovechamiento del contenedor:



UTE Planta de Navalcarnero  
CIF: G-84428812

#### ALBARÁN DE ADMISION

Albarán local: 107098      Albarán central: 1473529  
Fecha de impresión: 18/12/2008 08:13:35      Estado de transacción: Cerrado

Matrícula: 3200FKH

Origen: MACOTRAN, S.L.  
Transportista: MACOTRAN, S.L.  
Destino: CTIRCD. Navalcarnero

Material: RCD mezclado

Peso de entrada (kg):	17.360	Fecha de entrada:	18/12/2008 08:05:15
Peso de salida (kg):	10.180	Fecha de salida:	18/12/2008 08:13:32
Peso neto (kg):	7.180		
volumen (m³):	6,00	Densidad (t/m³):	1,197

Firma del centro

Firma del transportista

UTE PLANTA DE NAVALCARNERO  
C.I.F. G-84428812

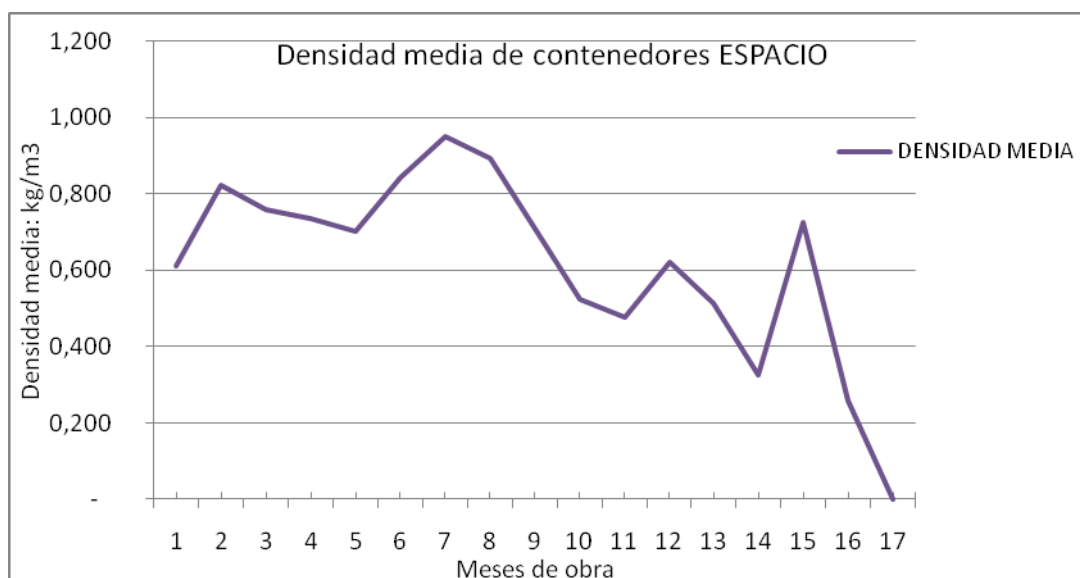
CTIRCD. NAVALCARNERO  
Itra. M-600, km 45, 700 - 28600 Navalcarnero - Tel. 918101056 Fax 918101065

El volumen total de residuos de construcción de la obra de 100 viviendas en Móstoles fue de 2.534 m³, dentro de los cuales se dispone de datos sobre el peso del contenedor a su llegada a planta del 57% de los camiones; datos que permiten obtener una densidad media del contenido del contenedor de 0,678 tn/m³ y un peso medio de 895,44 tn.

Se resume en un cuadro la distribución de los contenedores en los meses de duración de la obra:

	Nº MES	VOLUMEN TOTAL m3	Nº TOTAL CONTENED.	Nº CONTENED. SIN DATOS	VOL. CONT. C/DATOS m3	PESO kg	DENSIDAD MEDIA
may-08	1	-	-	0	-	-	
jun-08	2	6	1	1	-	-	
jul-08	3	12	2	1	6	3.660	0,610
ago-08	4	153	35	8	99	81.620	0,824
sep-08	5	99	21	5	69	52.380	0,759
oct-08	6	132	22	20	12	8.820	0,735
nov-08	7	102	19	4	78	54.740	0,702
dic-08	8	84	14	7	42	35.440	0,844
ene-09	9	168	28	7	126	119.820	0,951
feb-09	10	222	37	7	180	160.860	0,894
mar-09	11	388	32	8	160	113.560	0,710
abr-09	12	208	24	11	138	72.280	0,524
may-09	13	138	23	13	60	28.620	0,477
jun-09	14	120	20	10	60	37.200	0,620
jul-09	15	156	26	10	96	49.260	0,513
ago-09	16	148	22	13	70	22.840	0,326
sep-09	17	156	26	16	48	34.780	0,725
oct-09	18	170	23	13	76	19.560	0,257
final	19	72	12	12	0	0	0
		2.534	387	166	1.320	895.440	0,678

La distribución de las densidades obtenidas en el tiempo de duración de la obra se refleja en el siguiente gráfico:



Se observa que en los últimos meses la densidad cae, lo que parece indicar que en esos meses el grueso del residuo lo componen materiales de embalaje ligeros tales como plástico y cartón.

Para el resto de las obras el dato disponible es el número real de contenedores, pero no existen en los albaranes detalles sobre los pesos y densidades de los residuos al llegar a la planta.

A continuación se resume en un cuadro los datos de volumen y coste real de la gestión del residuo en las obras auditadas:

<b>Costes RCD: 100 ESPACIO</b>					
	Volumen total	Volumen contenedor	Nº Contenedores	Precio contenedor	Coste total
RDC mezclado	2.534,00	6,00	379,00	107	40.553
Madera		22,00	8,00	107	856
<b>TOTAL GESTIÓN RDC MEZCLADO</b>					<b>41.409</b>

<b>Costes RCD: 118 FUENTELUCHA</b>					
	Volumen total	Volumen contenedor	Nº Contenedores	Precio contenedor	Coste total
RDC mezclado	2.760,00	6,00	460,00	107	49.220
<b>TOTAL GESTIÓN RDC MEZCLADO</b>					<b>49.220</b>

<b>Costes RCD: 112 EMGIASA</b>					
	Volumen total	Volumen contenedor	Nº Contenedores	Precio contenedor	Coste total
RDC mezclado	1.344,00	6,00	213,00	107	22.791
Madera		22,00	3,00	107	321
<b>TOTAL GESTIÓN RDC MEZCLADO</b>					<b>23.112</b>

En el caso de la obra de 112 Emgiasa se dispone de datos hasta febrero de 2010, pero la obra no ha terminado aún por lo que no estaría cerrado el volumen.

Se puede observar que en dos de las tres obras la constructora ha llevado a cabo una negociación con la empresa proveedora de contenedores por la que esta le sirve contenedores especiales de 22 m3 para recoger madera, fundamentalmente palets, por un coste similar al del contenedor habitual.

#### **5.2.4. Clasificación y cuantificación de embalajes encontrados:**

Partiendo de la clasificación genérica establecida en el apartado 4.1.1. se elabora un listado para cada una de las tres obras con los materiales empleados y los embalajes que presenta cada uno.

Se realiza un trabajo de recopilación de muestras de dichos embalajes, para valorar de forma empírica su peso unitario y su volumen (una vez comprimidos de manera manual).

Con los datos obtenidos se cuantifica el volumen global en la obra mediante los ficheros de compras facilitados por la empresa constructora.

Se añade una columna para incorporar el dato del mes dentro del periodo que dura la obra en el que se genera cada residuo; para ello se utiliza la planificación de la obra facilitada en Microsoft Project, repartiéndose el volumen de cada embalaje entre los meses concretos que dura la actividad que lo genera.

Los resultados obtenidos son los reflejados en la siguiente tabla:



**100 ESPACIO****Unidad de obra**

	Cantidad	Tipo de embalaje	Peso unitario embalaje (kg)	Volumen unitario embalaje (m3)	Contenido unidad embalaje (pz/caja, pz/palét)	Contenido unidad embalaje (unitario)	Nº unidades embalaje	Peso total embalaje (kg)	Volumen total embalaje (m3)	Meses generación
m2 Forjados unidireccionales	14.761,42	Film paletizar	0,3000	0,0059	30	4,20	3.515	1.054,39	20,88	3 a 7
		Palét madera	14,0000	0,1638				49.204,73	575,70	
tm Cemento en sacos	205,44	Papel	0,1850	0,0025		35,000	5.870	1.085,90	14,46	7 a 15
		Film paletizar	0,3000	0,0059	42	1.470,00	140	41,93	0,83	
		Palét madera	14,0000	0,1638				1.956,57	22,89	
mill Ladrillo CV 5	475,41	Film paletizar	0,3000	0,0059		416,00	1.143	342,84	6,79	7 a 11
		Palét madera	14,0000	0,1638				15.999,38	187,19	
mill Ladrillo tosco 7	82,14	Film paletizar	0,3000	0,0059		416,00	197	59,24	1,17	8 a 15
		Palét madera	14,0000	0,1638				2.764,33	32,34	
mill Ladrillo HS 30x15x4	2,68	Film paletizar	0,3000	0,0059		450,00	6	1,79	0,04	8 a 15
		Palét madera	14,0000	0,1638				83,38	0,98	
mill Ladrillo rasillón 100x30x4	1,13	Film paletizar	0,3000	0,0059		100,00	11	3,39	0,07	8 a 15
		Palét madera	14,0000	0,1638				158,20	1,85	
ud Pieza ventilación hormigón sencilla 35x23x30	4.499,00	Film paletizar	0,3000	0,0059		48,00	94	28,12	0,56	12 a 15
		Palét madera	14,0000	0,1638				1.312,21	15,35	
ud Desvio ventilac. Horm.sencilla 35x23x30	464,00	Film paletizar	0,3000	0,0059		16,00	29	8,70	0,17	12 a 15
		Palét madera	14,0000	0,1638				406,00	4,75	
ud Pieza ventilacion horm. Doble 46x23x30	486,00	Film paletizar	0,3000	0,0059		48,00	10	3,04	0,06	12 a 15
		Palét madera	14,0000	0,1638				141,75	1,66	
ud Desvio ventilac. Horm.doble 46x23x30	108,97	Film paletizar	0,3000	0,0059		8,00	14	4,09	0,08	12 a 15
		Palét madera	14,0000	0,1638				190,70	2,23	
ud Aspirador estático hormigón gris	84,00	Film paletizar	0,3000	0,0059		6,00	14	4,20	0,08	15
		Palét madera	14,0000	0,1638				196,00	2,29	
m2 Alicatados (20x40)	4.840,66	Cartón	0,1600	0,0026	13	1,04	4.654	744,72	12,06	14 a 16
		Film paletizar	0,2000	0,0059	832	66,56	73	14,55	0,09	
		Palét madera	14,0000	0,1638				1.018,17	11,91	
m2 Alicatado (20x20)	3.121,07	Cartón	0,0900	0,0015	30	1,20	2.601	234,08	3,93	14 a 16
		Film paletizar	0,2000	0,0059	2.000	80,00	39	7,80	0,23	
		Palét madera	14,0000	0,1638				546,19	89,47	

m2 Solado terrazo (40x40)	501,88	Cartón	0,2000	0,0040	6	0,96	522	104,45	2,09	15 a 18
		Film paletizar	0,2000	0,0059	432	53,82	9	1,87	0,01	
		Palét madera	14,0000	0,1638				130,56	1,53	
m2 Solado comunes (31x31)	33,71	Cartón	0,1600	0,0026	6	0,58	58	9,35	0,15	9 a 14
		Film paletizar	0,2000	0,0059	560	53,82	1	0,13	0,00	
		Palét madera	14,0000	0,1638				8,77	0,10	
Tn Material agarre (rto. 2kg/m2)	25,25	Papel	0,1850	0,0025		35,000	721	133,46	1,78	9 a 16
		Film paletizar	0,2000	0,0059	42	1.470,00	17	3,44	0,10	
		Palét madera	14,0000	0,1638				240,48	2,81	
ml Vierteaguas p.artif	1.101,64	Film paletizar	0,2000	0,0059	66	33,00	33	6,68	0,20	15 a 16
		Palét madera	14,0000	0,1638				467,36	5,47	
ud Grifería monomando lavabo	178,00	Cartón	0,0580	6,40E-05		1,00	178,00	10,3240	0,0114	16 a 17
		Plástico	0,2400	0,0016		1,00	178,00	42,7200	0,2848	
ud Grifería monomando bañera	97,00	Cartón	0,0580	6,40E-05		1,00	97,00	5,6260	0,0062	16 a 17
		Plástico	0,2400	0,0016		1,00	97,00	23,2800	0,1552	
ud Grifería monomando ducha	63,00	Cartón	0,0580	6,40E-05		1,00	63,00	3,6540	0,0040	16 a 17
		Plástico	0,2400	0,0016		1,00	63,00	15,1200	0,1008	
ud Grifería monomando fregadero	100,00	Cartón	0,0580	6,40E-05		1,00	100,00	5,8000	0,0064	16 a 17
		Plástico	0,2400	0,0016		1,00	100,00	24,0000	0,1600	
m2 Pavimento laminado Pergo	4.332,13	Cartón	0,3000	1,87E-02	6,0000	2,48	1.745,70	523,7101	32,6795	16 a 18
ud Juego manillas puertas paso	578,00	Cartón	0,0450	2,08E-04		1,00	578,00	26,0100	0,1202	14 a 16
ml Conductores inst. electricidad	21.380,00	Plástico	5,94E-04	0,025		200,00	106,90	0,0635	2,6725	12 a 15

# 118 FUENTELUCHA

Unidad de obra	Cantidad	Tipo de embalaje	Peso unitario embalaje (kg)	Volumen unitario embalaje (m3)	Contenido unidad embalaje (pz/caja, pz/palét)	Contenido unidad embalaje (unitario)	Nº unidades embalaje	Peso total embalaje (kg)	Volumen total embalaje (m3)	Meses generación
m2 Forjados unidireccionales	16.085,27	Film paletizar	0,3000	0,0059	30	4,20	3.830	1.148,95	22,75	5 a 10
		Palét madera	14,0000	0,1638				53.617,57	627,33	
tm Cemento en sacos	208,59	Papel	0,1850	0,0025		35,000	5.960	1.102,55	14,68	10 a 15
		Film paletizar	0,3000	0,0059	42	1.470,00	142	42,57	0,84	
		Palét madera	14,0000	0,1638				1.986,57	23,24	
mill Ladrillo CV 5	421,25	Film paletizar	0,3000	0,0059		416,00	1.013	303,79	6,01	11 a 13
		Palét madera	14,0000	0,1638				14.176,68	165,87	
mill Ladrillo tosko 7	460,40	Film paletizar	0,3000	0,0059		416,00	1.107	332,02	6,57	11 a 13
		Palét madera	14,0000	0,1638				15.494,23	181,28	
mill Ladrillo HS 30x15x4	149,80	Film paletizar	0,3000	0,0059		450,00	333	99,87	1,98	12 a 14
		Palét madera	14,0000	0,1638				4.660,44	54,53	
mill Ladrillo HD 30x15x7	207,91	Film paletizar	0,3000	0,0059		270,00	770	231,01	4,57	12 a 14
		Palét madera	14,0000	0,1638				10.780,52	126,13	
mill Ladrillo rasillón 100x30x4	0,60	Film paletizar	0,3000	0,0059		100,00	6	1,80	0,04	12 a 14
		Palét madera	14,0000	0,1638				84,00	0,98	
ud Pieza ventilacion horm. Doble 46x23x30	1.023,00	Film paletizar	0,3000	0,0059		48,00	21	6,39	0,13	13 a 16
		Palét madera	14,0000	0,1638				298,38	3,49	
ud Desvío ventilac. Horm.doble 46x23x30	103,00	Film paletizar	0,3000	0,0059		8,00	13	3,86	0,08	13 a 16
		Palét madera	14,0000	0,1638				180,25	2,11	
m2 Alicatados (20x30)	6.074,03	Cartón	0,1600	0,0026	13	0,78	7.787	1.245,95	20,18	15 a 17
		Film paletizar	0,2000	0,0059	832	49,92	122	24,34	0,14	
		Palét madera	14,0000	0,1638				1.703,45	19,93	
m2 Alicatado (20x20)	124,91	Cartón	0,0900	0,0015	30	1,20	104	9,37	0,16	15 a 17
		Film paletizar	0,2000	0,0059	2.000	80,00	2	0,31	0,01	
		Palét madera	14,0000	0,1638				21,86	3,58	
ml Listelo 1x20	2.390,89	Cartón	0,0100	6,69E-05	30	6,00	398	3,98	0,03	15 a 17
m2 Solados gres varios (31x31)	3.277,12	Cartón	0,1600	0,0026	6	0,58	5.684	909,36	14,73	16 a 18
		Film paletizar	0,2000	0,0059	560	53,82	61	12,18	0,36	
		Palét madera	14,0000	0,1638				852,53	9,97	

Tn Material agarre (rto. 2kg/m2)	23,73	Papel	0,1850	0,0025		35,000	678	125,43	1,67	
		Film paletizar	0,2000	0,0059	42	1.470,00	16	3,23	0,10	15 a 18
		Palét madera	14,0000	0,1638				226,00	2,64	
ml Vierteaguas / batiente p.artif	883,35	Film paletizar	0,2000	0,0059	66	33,00	27	5,35	0,16	16 a 17
		Palét madera	14,0000	0,1638				374,75	4,38	
ud Grifería monomando lavabo	158,00	Cartón	0,0580	6,40E-05		1,00	158,00	9,1640	0,0101	17 a 18
		Plástico	0,2400	0,0016		1,00	158,00	37,9200	0,2528	
ud Grifería monomando bañera	141,00	Cartón	0,0580	6,40E-05		1,00	141,00	8,1780	0,0090	17 a 18
		Plástico	0,2400	0,0016		1,00	141,00	33,8400	0,2256	
ud Grifería monomando ducha	19,00	Cartón	0,0580	6,40E-05		1,00	19,00	1,1020	0,0012	17 a 18
		Plástico	0,2400	0,0016		1,00	19,00	4,5600	0,0304	
ud Grifería monomando fregadero	118,00	Cartón	0,0580	6,40E-05		1,00	118,00	6,8440	0,0076	17 a 18
		Plástico	0,2400	0,0016		1,00	118,00	28,3200	0,1888	
m2 Pavimento laminado Pergo	4.855,02	Cartón	0,3000	1,87E-02	6,0000	2,48	1.956,41	586,9221	36,6239	17 a 19
ud Juego manillas puertas paso	671,00	Cartón	0,0450	2,08E-04		1,00	671,00	30,1950	0,1396	17 a 18
ml Conductores inst. electricidad	14.466,80	Plástico	5,94E-04	0,025		200,00	72,33	0,0430	1,8084	12 a 14

**112 EMGIAA**

Unidad de obra

112 EMGIASA										
Unidad de obra	Cantidad	Tipo de embalaje	Peso unitario embalaje (kg)	Volumen unitario embalaje (m3)	Contenido unidad embalaje (pz/caja, pz/palét)	Contenido unidad embalaje (unitario)	Nº unidades embalaje	Peso total embalaje (kg)	Volumen total embalaje (m3)	Meses generación
m2 Forjados unidireccionales	17.425,02	Film paletizar	0,3000	0,0059	8	3,92	4.445	1.333,55	26,40	5 a 10
		Palét madera	14,0000	0,1638				62.232,21	728,12	
tm Cemento en sacos	386,84	Papel	0,1850	0,0025		35,000	11.053	2.044,73	27,23	9 a 14
		Film paletizar	0,3000	0,0059	42	1.470,00	263	78,95	1,56	
		Palét madera	14,0000	0,1638				3.684,19	43,11	
mill Ladrillo CV 5	543,14	Film paletizar	0,3000	0,0059		416,00	1.306	391,69	7,76	9 a 12
		Palét madera	14,0000	0,1638				18.278,75	213,86	
mill Ladrillo tosko 7	267,88	Film paletizar	0,3000	0,0059		416,00	644	193,18	3,83	9 a 12
		Palét madera	14,0000	0,1638				9.015,19	105,48	
mill Ladrillo HS 30x15x4	7,87	Film paletizar	0,3000	0,0059		450,00	17	5,25	0,10	10 a 12
		Palét madera	14,0000	0,1638				244,84	2,86	
mill Ladrillo HD 30x15x7	17,70	Film paletizar	0,3000	0,0059		270,00	66	19,67	0,39	10 a 12
		Palét madera	14,0000	0,1638				917,78	10,74	
mill Ladrillo rasillón 50x20x7	0,60	Film paletizar	0,3000	0,0059		150,00	4	1,20	0,02	10 a 12
		Palét madera	14,0000	0,1638				56,00	0,66	
ud Bloque hormigón liso 40x20x20	2.085,00	Film paletizar	0,3000	0,0059		90,00	23	6,95	0,14	9 a 12
		Palét madera	14,0000	0,1638				324,33	3,79	
m2 Alicatados (20x30)	6.852,56	Cartón	0,1600	0,0026	13	0,78	8.785	1.405,65	22,77	12 a 14
		Film paletizar	0,2000	0,0059	832	49,92	137	27,45	0,16	
		Palét madera	14,0000	0,1638				1.921,79	22,48	
m2 Solados (40x40)	8.329,78	Cartón	0,0900	0,0015	6	1,20	6.941	624,73	10,50	12 a 15
		Film paletizar	0,2000	0,0059	384	61,44	136	27,12	0,81	
		Palét madera	14,0000	0,1638				1.898,06	22,21	
m2 Solados gres comunes (31x31)	1.788,55	Cartón	0,1600	0,0026	6	0,58	3.102	496,30	8,04	13 a 15
		Film paletizar	0,2000	0,0059	560	53,82	33	6,65	0,20	
		Palét madera	14,0000	0,1638				465,28	5,44	
Tn Material agarre (rto. 2kg/m2)	33,94	Papel	0,1850	0,0025		35,000	970	179,40	2,39	12 a 15
		Film paletizar	0,2000	0,0059	42	1.470,00	23	4,62	0,14	
		Palét madera	14,0000	0,1638				323,24	3,78	

ml Vierteaguas / batiente p.artif	1.088,95	Film paletizar Palét madera	0,2000 14,0000	0,0059 0,1638	66	33,00	33	6,60 461,98	0,19 5,41	16 a 17
ud Grifería monomando lavabo	223,00	Cartón Plástico	0,0580 0,2400	6,40E-05 0,0016		1,00 1,00	223,00 223,00	12,9340 53,5200	0,0143 0,3568	16 a 17
ud Grifería monomando bañera	109,00	Cartón Plástico	0,0580 0,2400	6,40E-05 0,0016		1,00 1,00	109,00 109,00	6,3220 26,1600	0,0070 0,1744	16 a 17
ud Grifería monomando ducha	113,00	Cartón Plástico	0,0580 0,2400	6,40E-05 0,0016		1,00 1,00	113,00 113,00	6,5540 27,1200	0,0072 0,1808	16 a 17
ud Grifería monomando fregadero	112,00	Cartón Plástico	0,0580 0,2400	6,40E-05 0,0016		1,00 1,00	112,00 112,00	6,4960 26,8800	0,0072 0,1792	16 a 17
ud Juego manillas puertas paso	890,00	Cartón	0,0450	2,08E-04		1,00	890,00	40,0500	0,1851	15 a 16

### 5.2.5. Evolución descriptiva de la generación de los residuos.

A continuación se examina cuando se produce cada tipo de residuo con el objeto de establecer una relación entre el peso del residuo y el periodo de la obra en el que se produce. Esto servirá para determinar en qué fases de la obra se genera el mayor volumen de residuos de embalajes, y cuando interesa introducir el equipamiento que permita optimizar su gestión.

Para establecer la cronología se utilizará la planificación de la obra, mediante la cual se puede valorar cuando se produce cada residuo, y posteriormente se contrastará con los datos de densidades procedentes de los contenedores, donde también es conocido el momento de la obra en el que se han producido.

#### 5.2.5.1. Cartón y papel



Saco material de agarre



Saco de cemento

Dentro de los materiales analizados para la obra de 100 Espacio en Móstoles el conjunto del residuo del embalaje constituido por papel y cartón supone:

<b>100 Espacio</b>					
<b>Unidad de obra</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tipo de embalaje</b>	<b>Peso total embalaje (kg)</b>	<b>Volumen total embalaje (m3)</b>	<b>Meses generación</b>
tm Cemento en sacos	205,44	Papel	1.085,90	14,46	7 a 15
m2 Alicatados (20x40)	4.840,66	Cartón	744,72	12,06	14 a 16
m2 Alicatado (20x20)	3.121,07	Cartón	234,08	3,93	14 a 16
m2 Solado terrazo (40x40)	501,88	Cartón	104,45	2,09	15 a 18
m2 Solado comunes (31x31)	33,71	Papel	9,35	0,15	9 a 14
Tn Material agarre (rto. 2kg/m2)	25,25	Papel	133,46	1,78	9 a 16
ud Bañera 170x70	97,00	Cartón	0,8439	0,0008	16 a 17
ud Plato ducha 70x70	63,00	Cartón	0,2772	0,0002	16 a 17
ud Grifería monomando lavabo	178,00	Cartón	10,3240	0,0114	16 a 17
ud Grifería monomando bañera	97,00	Cartón	5,6260	0,0062	16 a 17
ud Grifería monomando ducha	63,00	Cartón	3,6540	0,0040	16 a 17
ud Grifería monomando fregadero	100,00	Cartón	5,8000	0,0064	16 a 17
m2 Pavimento laminado Pergo	4.332,13	Cartón	523,7101	32,6795	16 a 18
ud Juego manillas puertas paso	578,00	Cartón	26,0100	0,1202	14 a 16

**CARTÓN**      2.887,36 kg      67,31 m3

Dentro de los materiales analizados para la obra de **118 Fuentelucha** en Alcobendas el conjunto del residuo del embalaje constituido por papel y cartón supone:

<b>118 Fuentelucha</b>					
<b>Unidad de obra</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tipo de embalaje</b>	<b>Peso total embalaje (kg)</b>	<b>Volumen total embalaje (m3)</b>	<b>Meses generación</b>
tm Cemento en sacos	208,59	Papel	1.102,55	14,68	10 a 15
m2 Alicatados (20x30)	6.074,03	Cartón	1.245,95	20,18	15 a 17
m2 Alicatado (20x20)	124,91	Cartón	9,37	0,16	15 a 17
mI Listelo 1x20	2.390,89	Cartón	3,98	0,03	15 a 17
m2 Solados gres varios (31x31)	3.277,12	Cartón	909,36	14,73	16 a 18
Tn Material agarre (rto. 2kg/m2)	23,73	Papel	125,43	1,67	15 a 18
ud Grifería monomando lavabo	158,00	Cartón	9,1640	0,0101	17 a 18
ud Grifería monomando bañera	141,00	Cartón	8,1780	0,0090	17 a 18
ud Grifería monomando ducha	19,00	Cartón	1,1020	0,0012	17 a 18
ud Grifería monomando fregadero	118,00	Cartón	6,8440	0,0076	17 a 18
m2 Pavimento laminado Pergo	4.855,02	Cartón	586,9221	36,6239	17 a 19
ud Juego manillas puertas paso	671,00	Cartón	30,1950	0,1396	17 a 18

**CARTÓN**      4.039,33 kg      88,25 m3

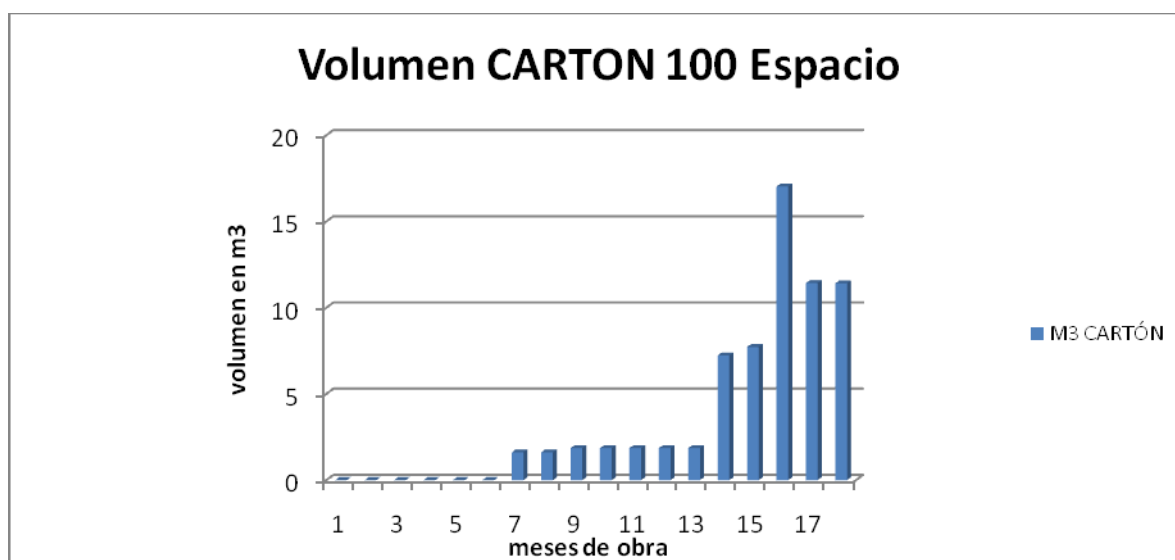


Dentro de los materiales analizados para la obra de **112 Emgiasa** en Alcorcón el conjunto del residuo del embalaje constituido por papel y cartón supone:

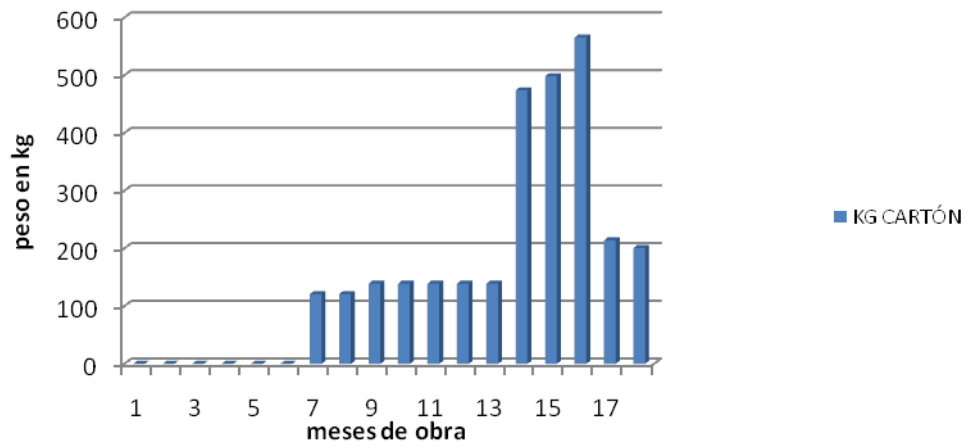
<b>112 Emgiasa</b> Unidad de obra	Cantidad	Tipo de embalaje	Peso total embalaje (kg)	Volumen total embalaje (m3)	Meses generación
tm Cemento en sacos	386,84	Papel	2.044,73	27,23	9 a 14
m2 Alicatados (20x30)	6.852,56	Cartón	1.405,65	22,77	12 a 14
m2 Solados (40x40)	8.329,78	Cartón	624,73	10,50	12 a 15
m2 Solados gres comunes (31x31)	1.788,55	Cartón	496,30	8,04	13 a 15
Tn Material agarre (rto. 2kg/m2)	33,94	Papel	179,40	2,39	12 a 15
ud Grifería monomando lavabo	223,00	Cartón	12,9340	0,0143	16 a 17
ud Grifería monomando bañera	109,00	Cartón	6,3220	0,0070	16 a 17
ud Grifería monomando ducha	113,00	Cartón	6,5540	0,0072	16 a 17
ud Grifería monomando fregadero	112,00	Cartón	6,4960	0,0072	16 a 17
ud Juego manillas puertas paso	890,00	Cartón	40,0500	0,1851	15 a 16

**CARTÓN** 4.823,45 kg 71,15 m3

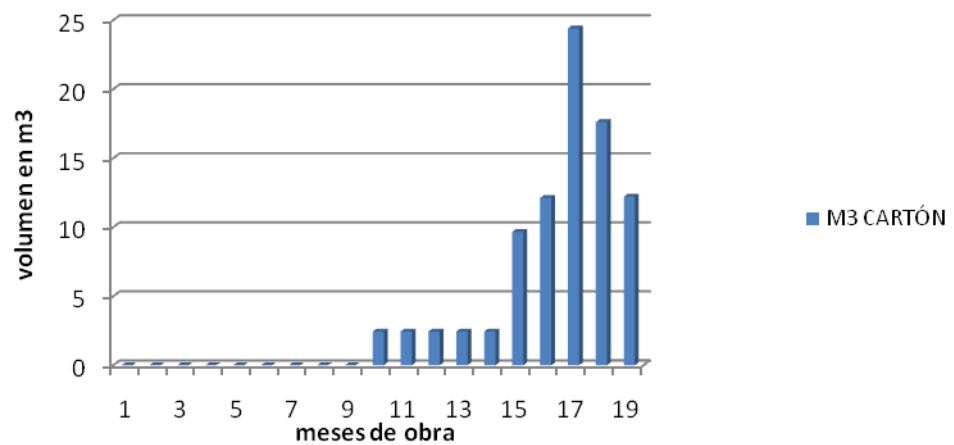
Una vez cuantificado el residuo compuesto por papel y cartón en las tres obras, se realiza un reparto de volúmenes y pesos dividiendo las cantidades totales entre los meses en los que es generado según la planificación de cada obra, y de esta manera se obtienen unos histogramas que representan la evolución descriptiva del residuo del grupo “Cartón” en relación con los meses que dura la obra.



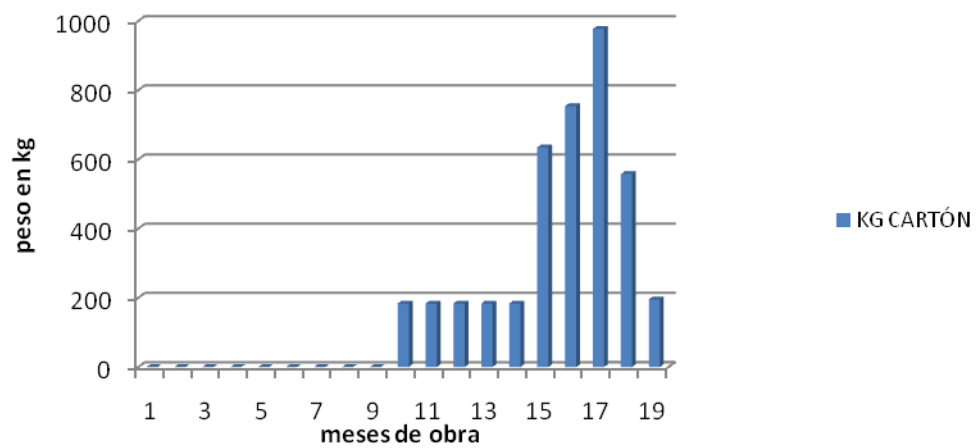
### Peso CARTON 100 Espacio



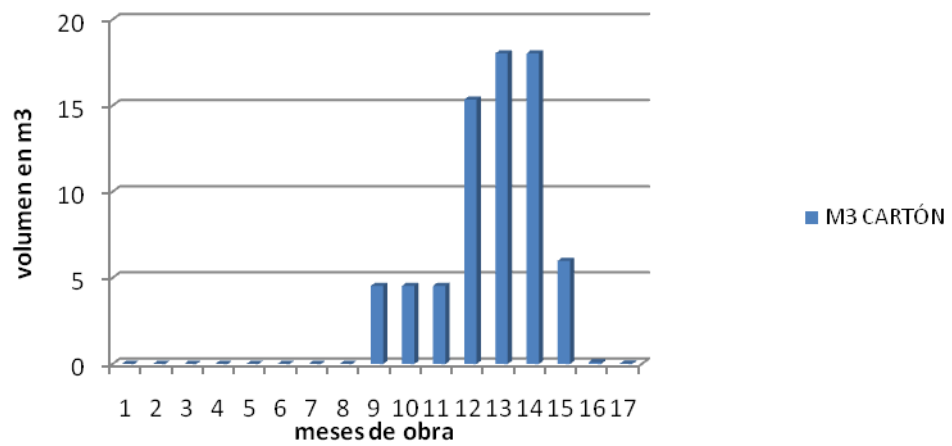
### Volumen CARTÓN 118 Fuentelucha



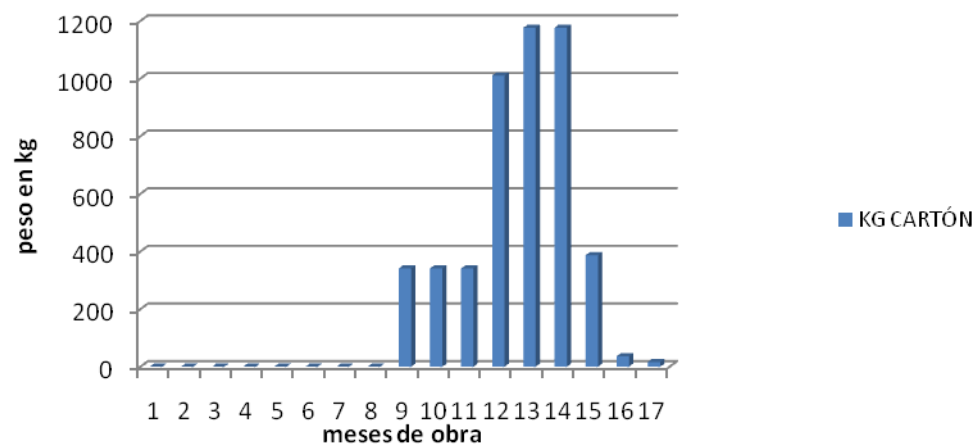
### Peso CARTON 118 Fuentelucha



## Volumen CARTÓN 112 Emgiasa



## Peso CARTON 112 Emgiasa



### 5.2.5.2. Plástico



Saco de arlita



Envoltorio de 200 m conductor

Dentro de los materiales analizados para la obra de **100 Espacio** en Móstoles el conjunto del residuo del embalaje constituido por plásticos supone:

<b>100 Espacio</b> Unidad de obra	Cantidad	Tipo de embalaje	Peso total embalaje (kg)	Volumen total embalaje (m3)	Meses generación
m2 Forjados unidireccionales	14.761,42	Film paletizar	1.054,39	20,88	3 a 7
tm Cemento en sacos	205,44	Film paletizar	41,93	0,83	7 a 15
mill Ladrillo CV 5	475,41	Film paletizar	342,84	6,79	7 a 11
mill Ladrillo toscó 7	82,14	Film paletizar	59,24	1,17	8 a 15
mill Ladrillo HS 30x15x4	2,68	Film paletizar	1,79	0,04	8 a 15
mill Ladrillo rasillón 100x30x4	1,13	Film paletizar	3,39	0,07	8 a 15
ud Pieza ventilación hormigón sencilla 35x23x30	4.499,00	Film paletizar	28,12	0,56	12 a 15
ud Desvío ventilac. Horm.sencilla 35x23x30	464,00	Film paletizar	8,70	0,17	12 a 15
ud Pieza ventilacion horm. Doble 46x23x30	486,00	Film paletizar	3,04	0,06	12 a 15
ud Desvío ventilac. Horm.doble 46x23x30	108,97	Film paletizar	4,09	0,08	12 a 15
ud Aspirador estático hormigón gris	84,00	Film paletizar	4,20	0,08	15
m2 Alicatados (20x40)	4.840,66	Film paletizar	14,55	0,09	14 a 16
m2 Alicatado (20x20)	3.121,07	Film paletizar	7,80	0,23	14 a 16
m2 Solado terrazo (40x40)	501,88	Film paletizar	1,87	0,01	15 a 18
m2 Solado comunes (31x31)	33,71	Film paletizar	0,13	0,00	15 a 18
Tn Material agarre (rto. 2kg/m2)	25,25	Film paletizar	3,44	0,10	9 a 14
ml Vierteaguas p.artif	1.101,64	Film paletizar	6,68	0,20	15 a 16
ud Bañera 170x70	97,00	Film paletizar	0,3589	0,0004	16 a 17
ud Plato ducha 70x70	63,00	Film paletizar	0,0069	0,0000	16 a 17
ud Grifería monomando lavabo	178,00	Film paletizar	42,7200	0,2848	16 a 17
ud Grifería monomando bañera	97,00	Plástico	23,2800	0,1552	16 a 17
ud Grifería monomando ducha	63,00	Plástico	15,1200	0,1008	16 a 17
ud Grifería monomando fregadero	100,00	Plástico	0,0594	2,5000	12 a 15
ml Conductores inst. electricidad	21.380,00	Plástico	0,0635	2,6725	12 a 15

PLÁSTICO 1.691,71 kg 34,73 m3

Dentro de los materiales analizados para la obra de **118 Fuentelucha** en Alcobendas el conjunto del residuo del embalaje constituido por plásticos supone:

<b>118 Fuentelucha</b>					
<b>Unidad de obra</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tipo de embalaje</b>	<b>Peso total embalaje (kg)</b>	<b>Volumen total embalaje (m3)</b>	<b>Meses generación</b>
m2 Forjados unidireccionales	16.085,27	Film paletizar	1.148,95	22,75	5 a 10
tm Cemento en sacos	208,59	Film paletizar	42,57	0,84	10 a 15
mill Ladrillo CV 5	421,25	Film paletizar	303,79	6,01	11 a 13
mill Ladrillo tosko 7	460,40	Film paletizar	332,02	6,57	11 a 13
mill Ladrillo HS 30x15x4	149,80	Film paletizar	99,87	1,98	12 a 14
mill Ladrillo HD 30x15x4	207,91	Film paletizar	231,01	4,57	12 a 14
mill Ladrillo rasillón 100x30x4	0,60	Film paletizar	1,80	0,04	12 a 14
ud Pieza ventilacion horm. Doble 46x23x30	1.023,00	Film paletizar	6,39	0,13	13 a 16
ud Desvío ventilac. Horm.doble 46x23x30	103,00	Film paletizar	3,86	0,08	13 a 16
m2 Alicatados (20x30)	6.074,03	Film paletizar	24,34	0,14	15 a 17
m2 Alicatado (20x20)	124,91	Film paletizar	0,31	0,01	15 a 17
m2 Solados gres varios (31x31)	3.277,12	Film paletizar	12,18	0,36	16 a 18
Tn Material agarre (rto. 2kg/m2)	23,73	Film paletizar	3,23	0,10	15 a 18
ml Vierteaguas / batiente p.artif	883,35	Film paletizar	5,35	0,16	16 a 17
ud Grifería monomando lavabo	158,00	Plástico	37,9200	0,2528	16 a 17
ud Grifería monomando bañera	141,00	Plástico	33,8400	0,2256	16 a 17
ud Grifería monomando ducha	189,00	Plástico	4,5600	0,0304	16 a 17
ud Grifería monomando fregadero	118,00	Plástico	28,3200	0,1888	17 a 18
ml Conductores inst. electricidad	14.466,80	Plástico	0,0430	1,8084	12 a 14

PLÁSTICO 2.320,35 kg 46,25 m3

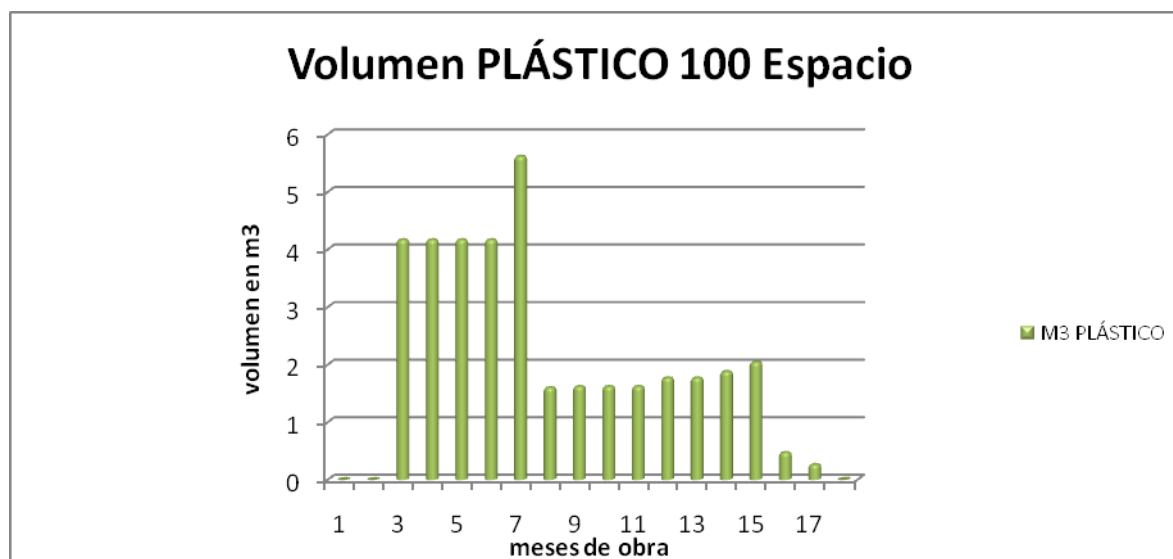
Dentro de los materiales analizados para la obra de **112 Emgiasa** en Alcorcón el conjunto del residuo del embalaje constituido por plásticos supone:

<b>Unidad de obra</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tipo de embalaje</b>	<b>Peso total embalaje (kg)</b>	<b>Volumen total embalaje (m3)</b>	<b>Meses generación</b>
m2 Forjados unidireccionales	17.425,02	Film paletizar	1.333,55	26,40	5 a 10
tm Cemento en sacos	386,84	Film paletizar	78,95	1,56	9 a 14
mill Ladrillo CV 5	543,14	Film paletizar	391,69	7,76	9 a 12
mill Ladrillo tosko 7	267,88	Film paletizar	193,18	3,83	9 a 12
mill Ladrillo HS 30x15x4	7,87	Film paletizar	5,25	0,10	10 a 12
mill Ladrillo HD 30x15x7	17,70	Film paletizar	19,67	0,39	10 a 12

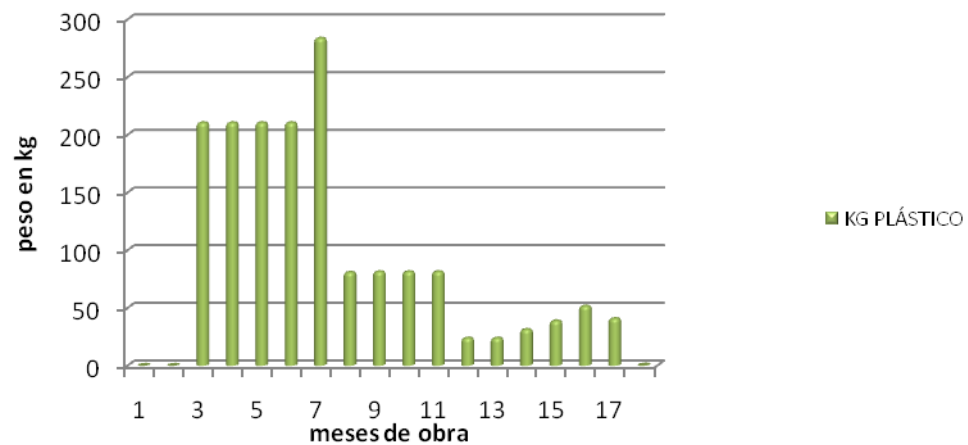
mill Ladrillo rasillón 50x20x7	0,60	Film paletizar	1,20	0,02	10 a 12
ud Bloque hormigón liso 40x20x20	2.085,00	Film paletizar	6,95	0,14	9 a 12
m2 Alicatados (20x30)	6.852,56	Film paletizar	27,45	0,16	12 a 14
m2 Solados (40x40)	8.329,78	Film paletizar	22,31	0,13	12 a 15
m2 Solados gres comunes (31x31)	1.788,55	Film paletizar	6,65	0,20	13 a 15
Tn Material agarre (rto. 2kg/m2)	33,94	Film paletizar	4,62	0,14	12 a 15
m Vierteaguas / batiente p.artif.	1.088,95	Film paletizar	6,60	0,19	16 a 17
ud Grifería monomando lavabo	223,00	Film paletizar	44,60	1,32	16 a 17
ud Grifería monomando bañera	109,00	Plástico	26,16	0,17	16 a 17
ud Grifería monomando ducha	113,00	Plástico	27,12	0,18	16 a 17
ud Grifería monomando fregadero	112,00	Plástico	26,88	0,18	16 a 17

**PLÁSTICO 2.236,54 kg 42,59 m3**

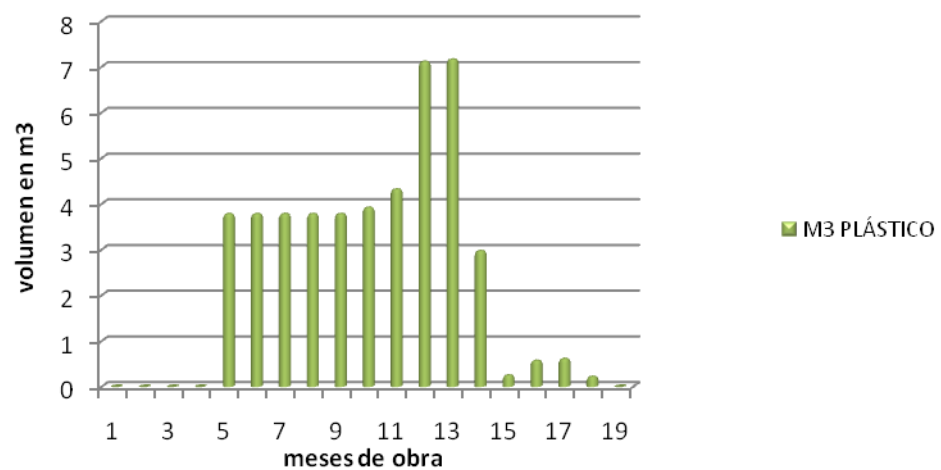
Una vez cuantificado el residuo compuesto por papel y cartón en las tres obras, se realiza un reparto de volúmenes y pesos dividiendo las cantidades totales entre los meses en los que es generado según la planificación de cada obra, y de esta manera se obtienen unos histogramas que representan la evolución descriptiva del residuo del grupo “Plástico” en relación con los meses que dura la obra.



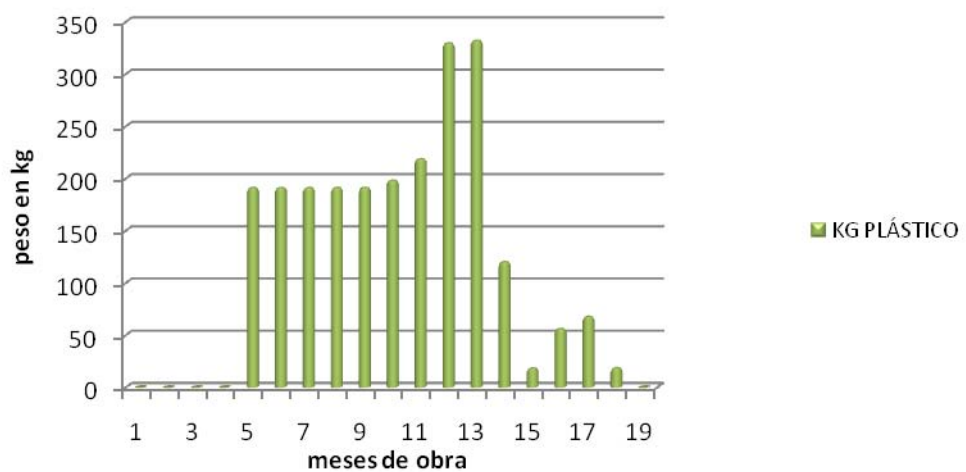
### Peso PLÁSTICO 100 Espacio



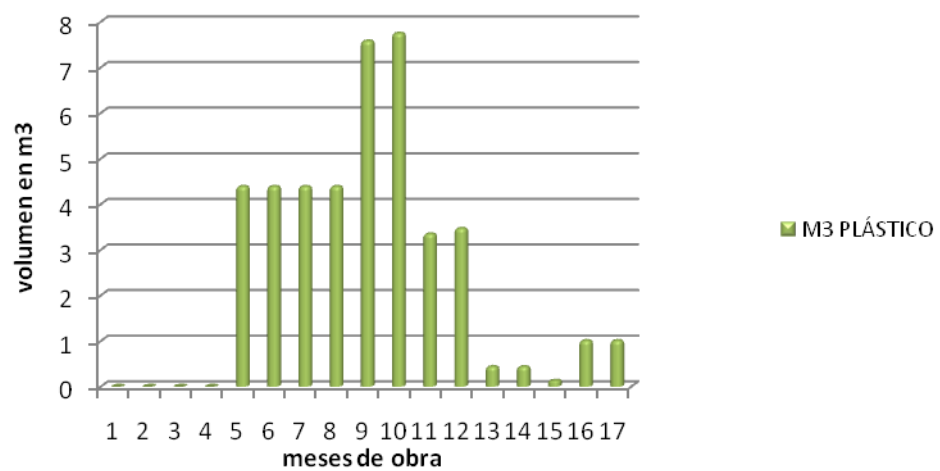
### Volumen PLÁSTICO 118 Fuentelucha



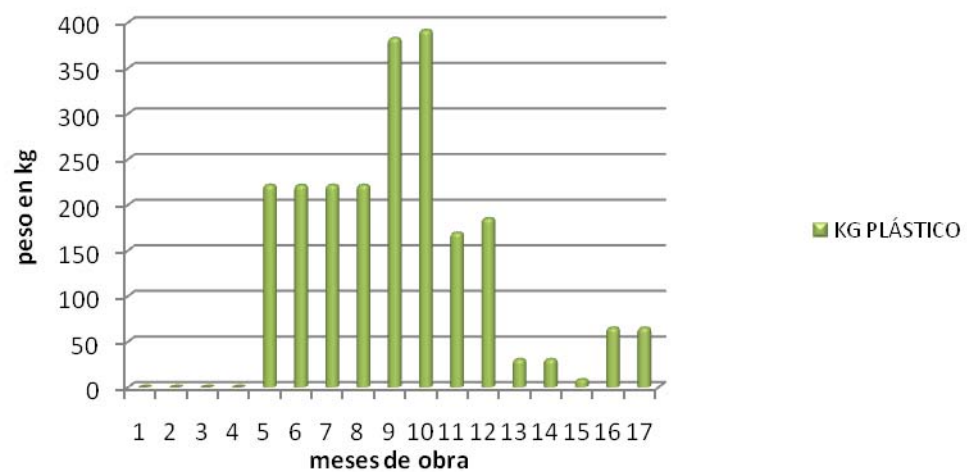
### Peso PLÁSTICO 118 Fuentelucha



## Volumen PLÁSTICO 112 Emgiasa



## Peso PLÁSTICO 112 Emgiasa





### 5.2.5.3. Madera



Palet madera

Dentro de la obra de **100 Espacio** en Móstoles la totalización del conjunto del residuo del embalaje constituido por madera supone:

<b>100 Espacio</b> Unidad de obra	Cantidad	Tipo de embalaje	Peso total embalaje (kg)	Volumen total embalaje (m3)	Meses generación
m2 Forjados unidireccionales	14.761,42	Palét madera	49.210,00	575,76	3 a 7
tm Cemento en sacos	205,44	Palét madera	1.960,00	22,93	7 a 15
mill Ladrillo CV 5	475,41	Palét madera	16.002,00	187,22	7 a 11
mill Ladrillo tosco 7	82,14	Palét madera	2.758,00	32,27	8 a 15
mill Ladrillo HS 30x15x4	2,68	Palét madera	84,00	0,98	8 a 15
mill Ladrillo rasillón 100x30x4	1,13	Palét madera	154,00	1,80	8 a 15
ud Pieza ventilación hormigón sencilla 35x23x30	4.499,00	Palét madera	1.316,00	15,40	12 a 15
ud Desvio ventilac. Horm.sencilla 35x23x30	464,00	Palét madera	406,00	4,75	12 a 15
ud Pieza ventilacion horm. Doble 46x23x30	486,00	Palét madera	140,00	1,64	12 a 15
ud Desvio ventilac. Horm.doble 46x23x30	108,97	Palét madera	196,00	2,29	12 a 15
ud Aspirador estático hormigón gris	84,00	Palét madera	196,00	2,29	15
m2 Alicatados (20x40)	4.840,66	Palét madera	1.022,00	11,96	14 a 16
m2 Alicatado (20x20)	3.121,07	Palét madera	546,00	6,39	14 a 16
m2 Solado terrazo (40x40)	501,88	Palét madera	126,00	1,47	15 a 18
m2 Solado comunes (31x31)	33,71	Palét madera	14,00	0,16	9 a 14
Tn Material agarre (rto. 2kg/m2)	25,25	Palét madera	238,00	2,78	9 a 16
<b>MADERA</b>	<b>74.832,85kg</b>	<b>958,58 m3</b>			

Dentro de los materiales analizados para la obra de **118 Fuentelucha** en Alcobendas el conjunto del residuo del embalaje constituido por madera supone:

<b><u>118 Fuentelucha</u></b>					
<b>Unidad de obra</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tipo de embalaje</b>	<b>Peso total embalaje (kg)</b>	<b>Volumen total embalaje (m3)</b>	<b>Meses generación</b>
m2 Forjados unidireccionales	16.085,27	Palét madera	53.617,57	627,33	5 a 10
tm Cemento en sacos	208,59	Palét madera	1.986,57	23,24	10 a 15
mill Ladrillo CV 5	421,25	Palét madera	14.176,68	165,87	11 a 13
mill Ladrillo tosco 7	460,40	Palét madera	15.494,23	181,28	11 a 13
mill Ladrillo HS 30x15x4	149,80	Palét madera	4.660,44	54,53	12 a 14
mill Ladrillo HD 30x15x4	207,91	Palét madera	10.780,52	126,13	12 a 14
mill Ladrillo rasillón 100x30x4	0,60	Palét madera	84,00	0,98	12 a 14
ud Pieza ventilacion horm. Doble 46x23x30	1.023,00	Palét madera	298,38	3,49	13 a 16
ud Desvio ventilac. Horm.doble 46x23x30	103,00	Palét madera	180,25	2,11	13 a 16
m2 Alicatados (20x30)	6.074,03	Palét madera	1.703,45	19,93	15 a 17
m2 Alicatado (20x20)	124,91	Palét madera	21,86	3,58	15 a 17
m2 Solados gres varios (31x31)	3.277,12	Palét madera	852,53	9,97	16 a 18
Tn Material agarre (rto. 2kg/m2)	23,73	Palét madera	226,00	2,64	15 a 18
ml Vierteaguas / batiente p.artif	883,35	Palét madera	374,75	4,38	16 a 17

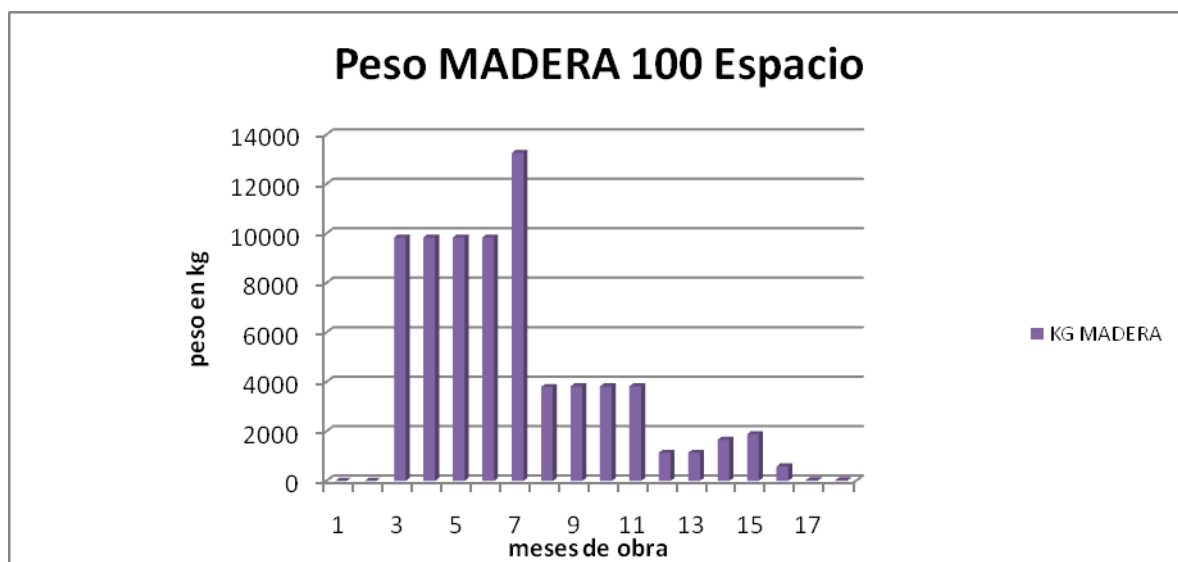
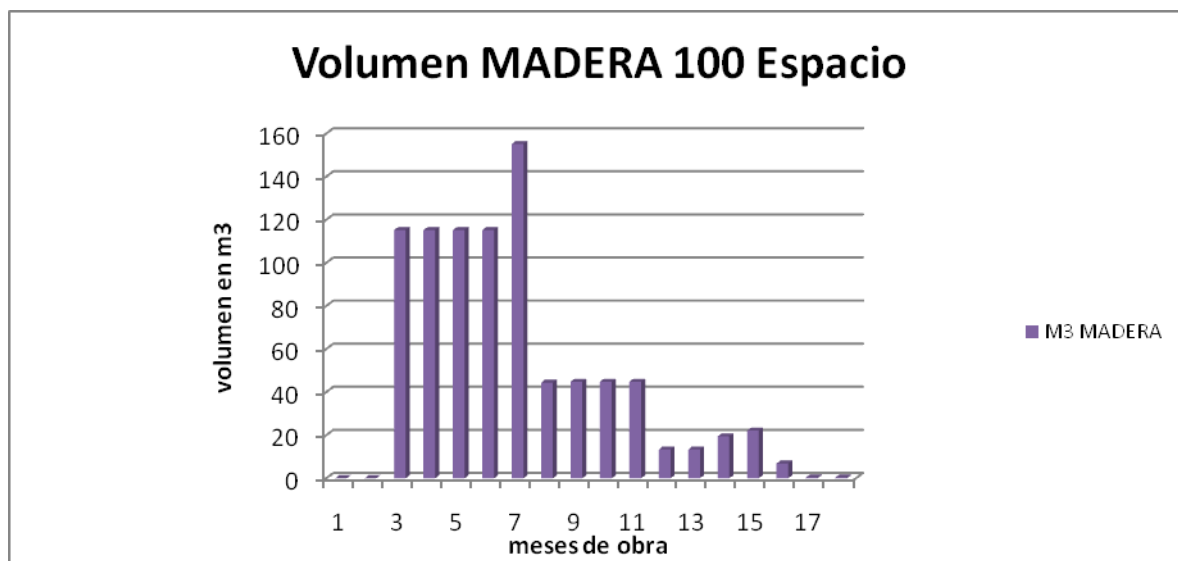
**MADERA** 104.457,24 kg 1.225,47 m3

Dentro de los materiales analizados para la obra de **112 Emgiasa** en Alcorcón el conjunto del residuo del embalaje constituido por madera supone:

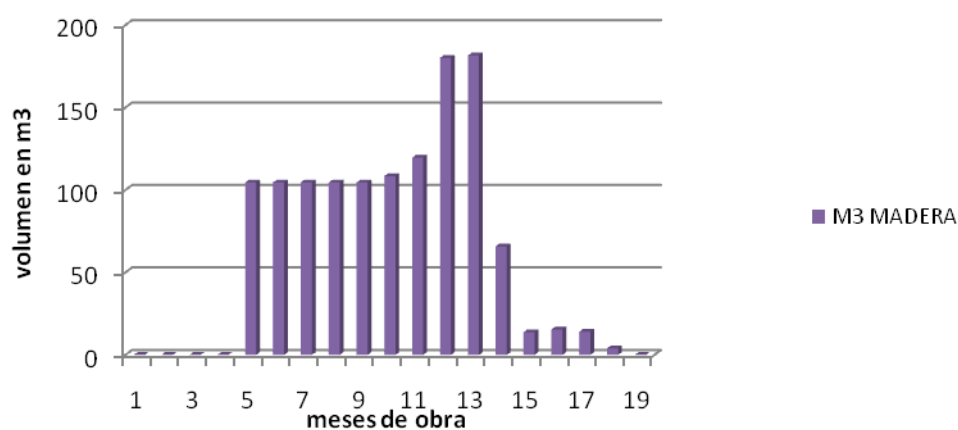
<b><u>112 Emgiasa</u></b>					
<b>Unidad de obra</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tipo de embalaje</b>	<b>Peso total embalaje (kg)</b>	<b>Volumen total embalaje (m3)</b>	<b>Meses generación</b>
m2 Forjados unidireccionales	17.425,02	Palét madera	62.230,00	728,09	5 a 10
tm Cemento en sacos	386,84	Palét madera	3.682,00	43,08	9 a 14
mill Ladrillo CV 5	543,14	Palét madera	18.284,00	213,92	9 a 12
mill Ladrillo tosco 7	267,88	Palét madera	9.016,00	105,49	9 a 12
mill Ladrillo HS 30x15x4	7,87	Palét madera	238,00	2,78	10 a 12
mill Ladrillo HD 30x15x7	17,70	Palét madera	924,00	10,81	10 a 12
mill Ladrillo rasillón 50x20x7	0,60	Palét madera	56,00	0,66	10 a 12
ud Bloque hormigón liso 40x20x20	2.085,00	Palét madera	322,00	3,77	9 a 12
m2 Alicatados (20x30)	6.852,56	Palét madera	1.918,00	22,44	
m2 Solados (40x40)	8.329,78	Palét madera	1.904,00	22,28	12 a 15
m2 Solados gres comunes (31x31)	1.788,55	Palét madera	462,00	5,41	13 a 15
Tn Material agarre (rto. 2kg/m2)	33,94	Palét madera	322,00	3,77	12 a 15
ml Vierteaguas / batiente p.artif	1.088,95	Palét madera	462,00	5,41	16 a 17

MADERA 99.823,66 kg 1.167,94m3

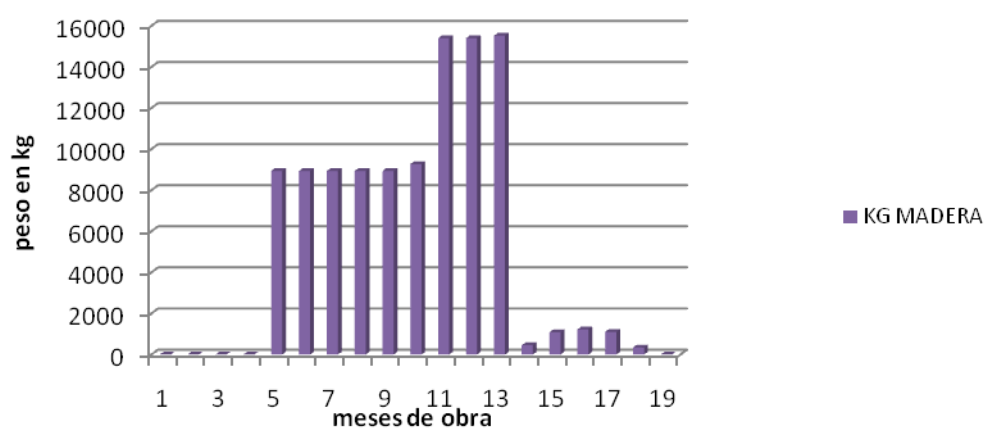
Una vez cuantificado el residuo compuesto por papel y cartón en las tres obras, se realiza un reparto de volúmenes y pesos dividiendo las cantidades totales entre los meses en los que es generado según la planificación de cada obra, y de esta manera se obtienen unos histogramas que representan la evolución descriptiva del residuo del grupo “Madera” en relación con los meses que dura la obra.



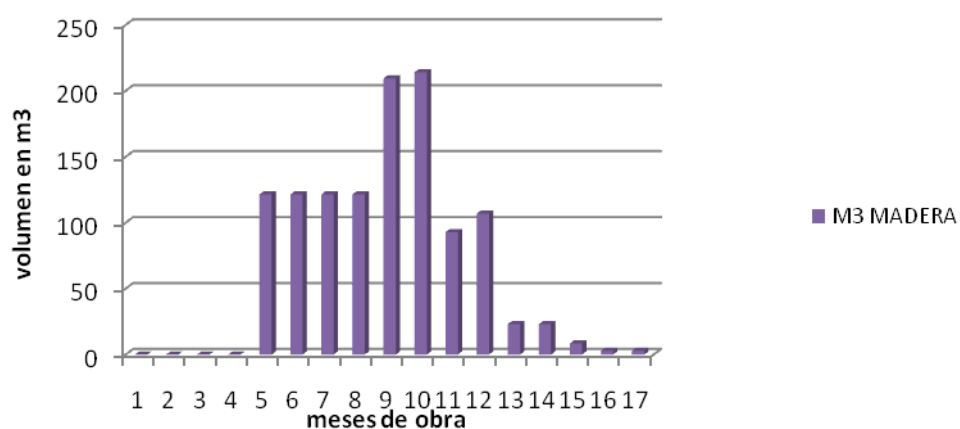
## Volumen MADERA 118 Fuentelucha

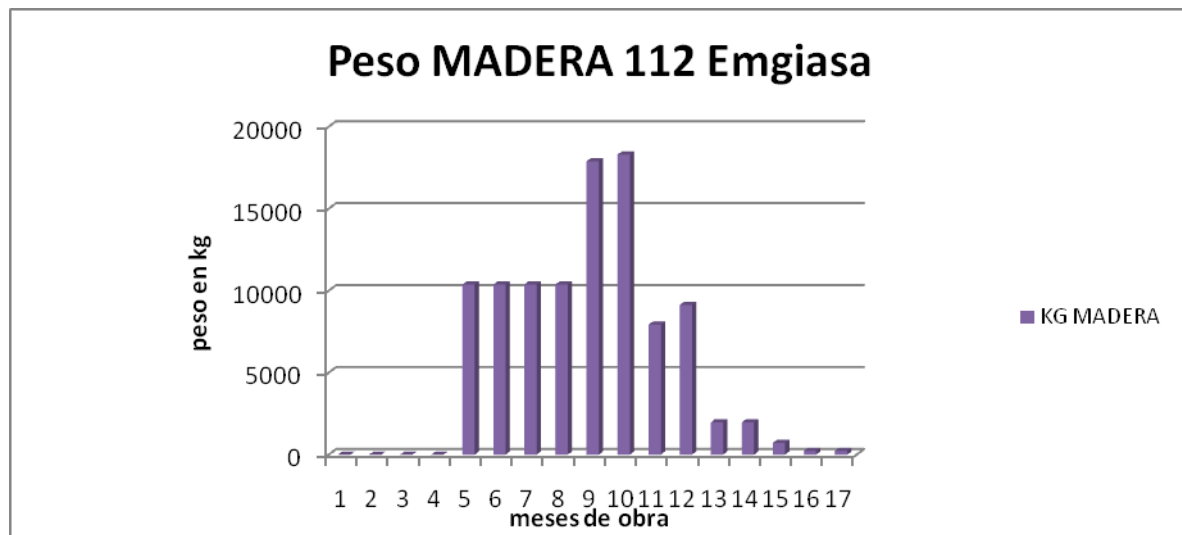


## Peso MADERA 118 Fuentelucha



## Volumen MADERA 112 Emgiasa





Para realizar el reparto de volúmenes y pesos en los meses de duración de cada obra se han utilizado tablas excel en las que se distribuye en los volúmenes de cada residuo repartido entre los meses en los que se genera, y se suman las cantidades dentro de cada mes para obtener los totales.

## **6. Resultados**

### **6.1. Análisis de los resultados obtenidos.**

El análisis de los gráficos obtenidos en el apartado anterior arroja diversos resultados, atendiendo a cada tipo de embalaje:

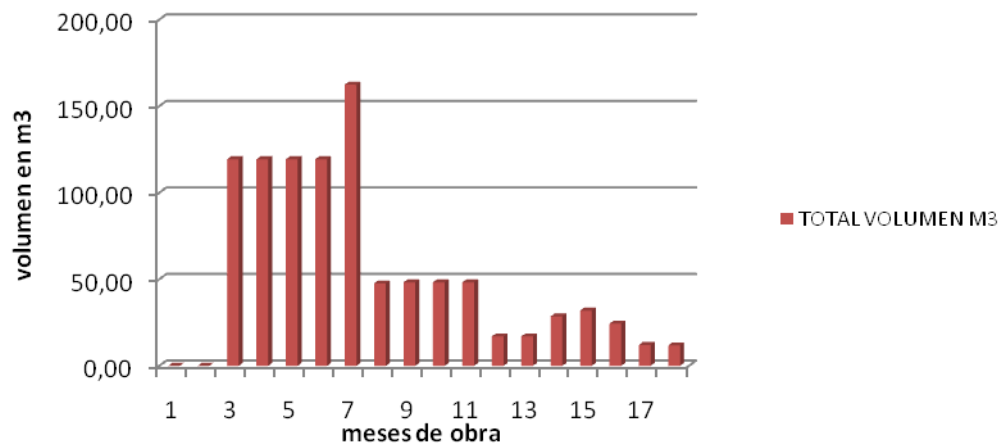
El cartón y el papel aparecen durante la segunda mitad de la obra, alcanzando sus mayores cotas durante los últimos meses; esto es debido a que los materiales que ocasionan mayor cantidad de cajas de cartón son los revestimientos cerámicos, griferías, herrajes de carpinterías y mecanismos de electricidad, todos ellos son generados a partir del momento en el que se empiezan a colocar los revestimientos, terminada albañilería, hasta los últimos meses de obra.

El plástico procede fundamentalmente de film de paletizar, material utilizado en la mayoría de productos servidos en palets, por lo que el volumen de residuos procedentes del plástico tiene paralelismos con el de madera. El primer gran generador de plástico son los forjados unidireccionales, lo que hace que el plástico aparezca desde que comienza la estructura del edificio; continúa generándose con los palets de ladrillo y el resto de materiales que son servidos en palets, hasta unos meses antes del final de la obra, en los que el embalaje predominante pasa a ser el cartón.

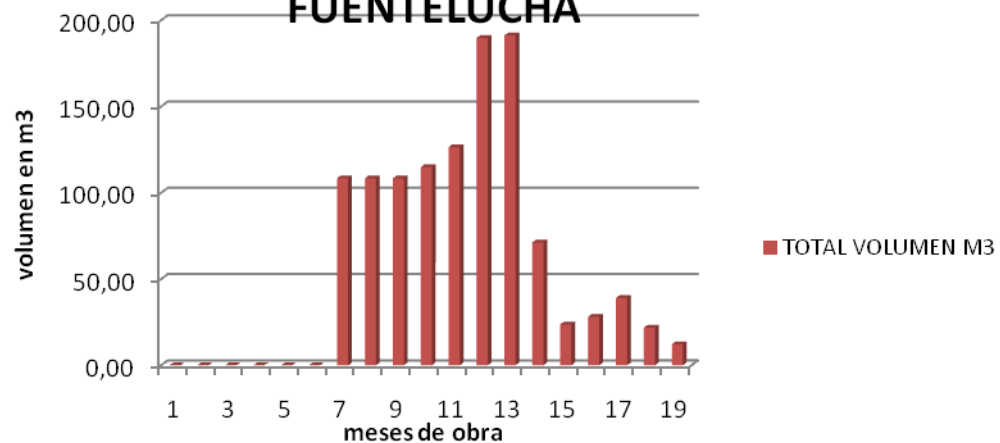
La madera evoluciona de un modo paralelo al plástico, ya que tal y como se ha indicado ambos vienen asociados en cada palet. Debido a su naturaleza constituye el principal material en términos de peso de entre todos los embalajes que se producen en la obra, dado que su densidad es mucho mayor que la de cartones y plásticos.

Con el objeto de resumir los resultados obtenidos en el apartado anterior, a continuación se expone un gráfico resumen por cada obra, con el total de residuo de embalaje en términos de volumen y peso:

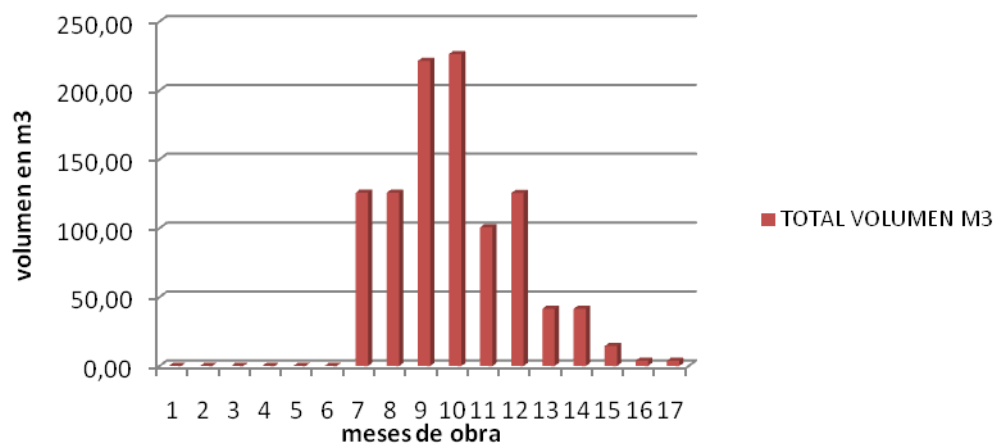
## VOLUMEN TOTAL EMBALAJES 100 ESPACIO



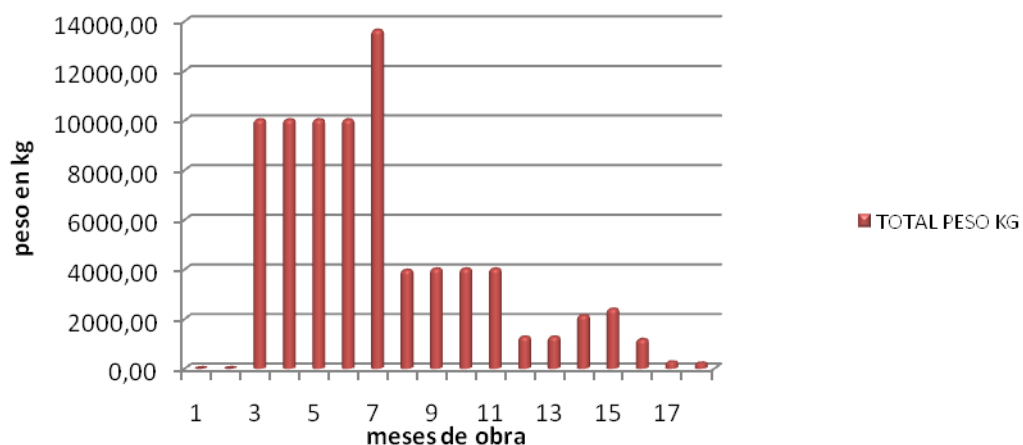
## VOLUMEN TOTAL EMBALAJES 118 FUENTELUCHA



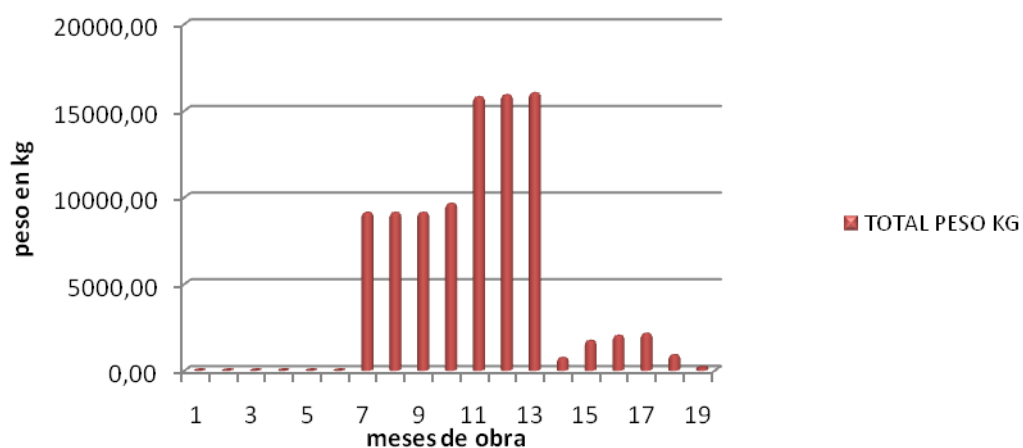
## VOLUMEN TOTAL EMBALAJES 112 EMGIASA



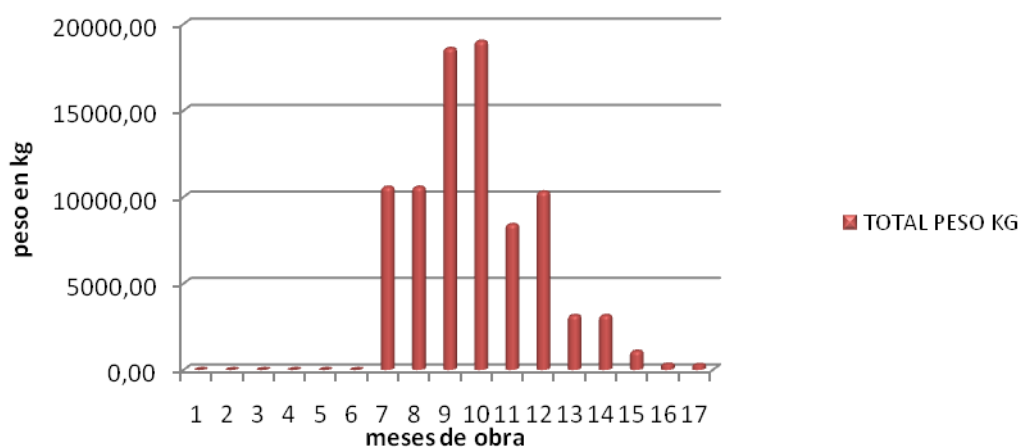
### PESO TOTAL EMBALAJES 100 ESPACIO



### PESO TOTAL EMBALAJES 118 FUENTELUCHA



### PESO TOTAL EMBALAJES 112 EMGIASA





Se puede apreciar que en la primera obra, de 100 viviendas, el volumen de embalajes está más repartido en el transcurso de la obra que en las obras de 118 y 112 viviendas, en las que se observa una mayor concentración en los meses centrales; esto es debido a que la primera obra tiene sus viviendas repartidas en tres bloques, mientras que las otras dos obras tienen todas las viviendas concentradas en un solo edificio.

Los oficios que más embalajes generan están más repartidos en las tres fases de la primera obra que en las otras dos obras, en cuyos bloques el ritmo está más concentrado. En las obras con un solo edificio, en lugar de escalonarse en fases se requiere de la finalización de capítulos como la estructura para comenzar albañilerías, revestimientos etc; y esto provoca que en la obra de tres edificios la generación de embalajes sea más reducida pero constante desde fases tempranas, mientras que en las obras de un bloque el volumen de residuos de embalajes se acumula más en los meses centrales.

No se puede establecer una relación entre los gráficos obtenidos para la obra de 100 Espacio y la tabla de densidad media obtenida en el apartado 5.2.3. con los datos aportados por los albaranes de contenedores.

Se ha hallado el porcentaje que supone cada grupo de embalaje dentro del total de residuos de las obras, obteniéndose las siguientes cifras:

RCD: 100 Espacio		
	Volumen (m3)	%
RDC mezclado	2.534,00	100%
Cartón	67,31	3%
Plástico	34,73	1%
Madera	958,58	38%
Total embalajes	1.060,62	42%

RCD: 118 Fuentelucha		
	Volumen (m3)	%
RDC mezclado	2.760,00	100%
Cartón	88,25	3%
Plástico	46,25	2%
Madera	1.125,47	41%
Total embalajes	1.259,97	46%

RCD: 112 Emgiasa		
	Volumen (m3)	%
RDC mezclado	1.344,00	100%
Cartón	71,15	5%
Plástico	42,59	3%
Madera	1.167,94	87%
Total embalajes	1.281,68	95%

*Datos incompletos, obra no terminada*

Se puede comprobar en las dos primeras obras que el volumen de cartón se mantiene en un 3%, el del plástico oscila entre 1 y 2% y la madera abarca aproximadamente el 40% del total del volumen de residuos.

Estas cifras difieren bastante de lo establecido por el I PNRCD, tal y como se indicaba en el apartado 4.3.2. del Estado del Arte, y cuyo cuadro se reproduce a continuación:

**Tabla de composición de los RCD**

	%
<b>TIERRAS Y RESIDUOS INERTES NO RECUPERABLES</b>	<b>32</b>
<b>ESCOMBROS</b>	<b>48</b>
RCD Recuperables	31
Rechazos	17
<b>Residuos de tipología variada</b>	<b>20</b>
Madera	3
Metales	2
Plásticos	1
Papel y Cartón	0,3
Yeso	0,2
Residuos urbanos	9
Otros	4,5

En el caso de la madera es probable que la gran diferencia sea provocada por tratarse de un residuo que tiene un alto índice de recuperación, por lo que no entraría dentro de los residuos considerados en el I PNRC, y que en la tabla figuran como no recuperables.

En cuanto a los ratios hallados, la media para el volumen de residuo generado real repartido entre las superficies construidas de las obras de 100 y 118 viviendas es de 0,156m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>; ambas obras tienen unas cifras muy parejas, la obra de 112 viviendas queda descartada puesto que no se dispone del volumen total de residuo generado debido a que aún no están disponibles los albaranes de los contenedores de 2010.

Residuos de Construcción: 100 ESPACIO		
TIPO	PESO (Tn)	VOLUMEN (m3)
<b>Total EMBAL.</b>	<b>79,41</b>	<b>1.060,61</b>
<b>RCD mezcl. Contened.(m3)</b>		<b>2.534,00</b>
<b>RATIOS (M2)</b>	m3RDC/m2 0,1682	m3 EMB/m2 0,0704

Residuos de Construcción: 118 FUENTELUCHA		
TIPO	PESO (Tn)	VOLUMEN (m3)
<b>Total EMBAL.</b>	<b>110,82</b>	<b>1.259,97</b>
<b>RCD mezcl. Contened.(m3)</b>		<b>2.760,00</b>
<b>RATIOS (M2)</b>	m3RDC/m2 0,1437	m3 EMB/m2 0,0656

Residuos de Construcción: 112 EMGIASA		
TIPO	PESO (Tn)	VOLUMEN (m3)
<b>Total EMBAL.</b>	<b>106,87</b>	<b>1.281,68</b>
<b>RCD mezcl. Contened. (m3)</b>		<b>1.344,00</b>
<b>RATIOS (M2)</b>	m3RDC/m2 0,0738	m3 EMB/m2 0,0703

Por otro lado, el ratio de volumen teórico de embalaje entre superficie construida en el conjunto de las tres obras de 100, 118 y 112 viviendas es muy uniforme, y tiene una media de 0,068 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

Si se establece una relación entre el ratio real de RCD mezclado con el ratio de residuo de embalaje, se comprueba que la relación del volumen del residuo

procedente de embalajes dentro del conjunto de residuos de construcción que genera una obra supone un 43,6% sobre el total.

Considerando que el estudio del volumen teórico de residuos de embalajes no se ha efectuado sobre el totalidad de los materiales de la obra, sino aproximadamente del 70% del total (en términos de embalajes), se puede estimar que la relación entre el volumen de embalajes con respecto al volumen total de residuos en una obra de edificación con la misma tipología de residencial en bloque estará muy próxima al 50%.

En el estudio del BRE descrito en el apartado 4.2.3. del estado del arte, el resumen apuntaba que otros trabajos realizados por la misma organización habían demostrado que, dentro del residuo generado por las obras de construcción, hasta un 50% del volumen podían constituirlo materiales de embalaje, lo que confirma los datos obtenidos por el presente trabajo.

A través de contactos con valorizadores se comprueba que la manera de obtener un beneficio inmediato mediante la segregación de residuos de embalajes en función del material que los compone es utilizar contenedores de mayor volumen, 22 o 30 m<sup>3</sup> en función del proveedor, que se paga al mismo precio que el contenedor tradicional de 6 m<sup>3</sup> con el condicionante de no poder mezclar materiales para que pueda aprovecharse para reciclaje.

Esto implica un ahorro al reducir el número de contenedores y a su vez incrementa el aprovechamiento de los contenedores de RCD mezclado al incrementarse su densidad, por haberse eliminado los materiales que ocupan espacio en el contenedor pero no suponen un peso significativo.

Las empresas especializadas contactadas ofrecen también otros tipos de servicios para facilitar el acopio de los distintos embalajes reciclables, tales como jaulas, para trasladar pequeños volúmenes de embalajes, y compactadoras para grandes volúmenes de cartón o plásticos, pero estos servicios a día de hoy no tienen demanda por parte de las obras de construcción.



Jaula de 2 m3



Compactadora

Para realizar un análisis económico de la opción con la segregación de materiales de embalajes, se exponen a continuación los cuadros utilizados en el apartado de “Gestión real de los RCD llevada a cabo por la empresa constructora”, y se amplían con los datos relativos a embalajes, para comparar finalmente ambos costes:

Costes RCD: 100 ESPACIO					
	Volumen total	Volumen contenedor	Nº Contenedores	Precio contenedor	Coste total
RDC mezclado	2.534,00	6,00	379,00	107	40.553
Madera		22,00	8,00	107	856
<b>TOTAL GESTIÓN RDC MEZCLADO</b>					<b>41.409</b>
Cartón	67,31	22,00	3,00	107	321
Plástico	34,73	22,00	2,00	107	214
Madera	958,58	22,00	44,00	107	4.708
<b>TOTAL EMBALAJES</b>					<b>5.243</b>
RDC mezclado restante	1.473,39	6,00	245,56	107	26.275
<b>TOTAL GESTIÓN RCD SEGREGANDO EMBALAJES</b>					<b>31.518</b>
<b>Diferencia entre los dos tipos de gestión de RCD</b>					<b>9.891</b>

Costes RCD: 118 FUENTELUCHA					
	Volumen total	Volumen contenedor	Nº Contenedores	Precio contenedor	Coste total
RDC mezclado	2.760,00	6,00	460,00	107	49.220
<b>TOTAL GESTIÓN RDC MEZCLADO</b>					<b>49.220</b>
Cartón	88,25	22,00	4,00	107	428
Plástico	46,25	22,00	2,00	107	214
Madera	1.125,47	22,00	52,00	107	5.564
<b>TOTAL EMBALAJES</b>					<b>6.206</b>
RDC mezclado restante	1.500,03	6,00	250,00	107	26.750
<b>TOTAL GESTIÓN RCD SEGREGANDO EMBALAJES</b>					<b>32.956</b>
<b>Diferencia entre los dos tipos de gestión de RCD</b>					<b>16.264</b>

Costes RCD: 112 EMGIASA					
	Volumen total	Volumen contenedor	Nº Contenedores	Precio contenedor	Coste total
RDC mezclado	1.344,00	6,00	213,00	107	22.791
Madera		22,00	3,00	107	321
<b>TOTAL GESTIÓN RDC MEZCLADO</b>					<b>23.112</b>
Cartón	71,15	22,00	4,00	107	428
Plástico	42,59	22,00	2,00	107	214
Madera	1.167,94	22,00	53,00	107	5.671
<b>TOTAL EMBALAJES</b>					<b>6.313</b>
RDC mezclado restante	62,32	6,00	11,00	107	1.177
<b>TOTAL GESTIÓN RCD SEGREGANDO EMBALAJES</b>					<b>7.490</b>
<b>Diferencia entre los dos tipos de gestión de RCD</b>					<b>15.622</b>

En los datos de la obra de 112 Emgiasa faltan albaranes de 2010.

Se puede comprobar que el ahorro entre ambos tipos de gestión del RCD oscila entre el 25-30%, incrementándose como es lógico en función del tamaño de la obra y por tanto del volumen total de residuos que deba gestionarse.

## **6.2. Manual de buenas prácticas.**

A continuación se exponen una serie de recomendaciones enfocadas específicamente al residuo de los embalajes de materiales de construcción.

### Fase de planificación de proyecto:

- Estimación de la cantidad de RCD que se generarán en la obra.

A la hora de redactar el Plan de Gestión de Residuos se deberá tener en cuenta el residuo del embalaje, con el objeto de calcular el espacio que será necesario para colocar contenedores específicos para estos residuos.

Se preparará un directorio de compradores de residuos y recicladores próximos.

### Fase de implantación y desarrollo de la obra:

- Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y en su caso otras operaciones de gestión de RCD y demolición dentro de la obras.

En las obras cuyas dimensiones lo permitan, se debería prever un espacio para contenedores de cartón, plástico y madera, que se señalizarán adecuadamente mediante códigos de colores para evitar que se deposite en ellos cualquier material diferente del previsto.



Contenedor de 35 m3: 6,5 m. largo x 2,20 m. ancho x 2,5 m. alto

Los productos que se sirven en la obra no deberían desembalarse hasta el momento en el que vayan a ser empleados, de este modo se logrará un doble objetivo: conservar en mejores condiciones el producto, y no deteriorar el embalaje.

Puesto que se ha visto que plástico y madera van ligados fundamentalmente al palet, los contenedores de plástico y de madera deberían situarse en un punto tal que facilite el desembalaje del producto y depósito del film de paletizar y el palet en sus contenedores respectivos, y la recogida directa del producto desembalado por parte de la grúa que trasladará el material hasta el lugar en el que vaya a ser empleado.

Por el contrario, el contenedor de cartón no requiere de un lugar concreto puesto que como se ha visto en apartados anteriores, los materiales que vienen protegidos por cartón se desembalan a pie de tajo.

En los tajos que utilicen productos embalados por cartón, tales como materiales cerámicos, herrajes de carpinterías o mecanismos eléctricos se dispondrán pequeños contenedores en los que se puedan acopiar las cajas vacías, y con la ayuda de una transpaleta se desplazarán los restos de cartón hasta su contenedor correspondiente, evitando que se mezclen con el resto de residuos de la obra.

- Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto.



El personal de la obra debería recibir una formación mínima en cuanto a gestión de residuos, en la que se le expliquen los motivos por los que se va a llevar a cabo una segregación de los materiales procedentes de embalajes y se le den unas sencillas medidas de actuación con estos residuos.

Con estos procedimientos se ha tratado de recoger en forma de recomendación las conclusiones del análisis realizado sobre el residuo de embalajes en una obra.

### **6.3. Cumplimiento de los objetivos del estudio.**

Recapitulando sobre los objetivos establecidos, se justifica el cumplimiento de los mismos, desarrollado en las distintas etapas de la fase de metodología, y fundamentalmente en la de resultados:

- **Reflejo de la gestión real llevada a cabo en las obras:**

Mediante el análisis de los albaranes correspondientes a los contenedores de las tres obras se obtienen los volúmenes totales de residuos para cada una, y se cuantifica en términos económicos el coste de la gestión de RCD realizada en todas ellas.

Además, una de las obras dispone en los albaranes del dato correspondiente a la densidad de cada contenedor; estos datos se ordenan por meses y se relacionan en el tiempo mediante un gráfico para comprobar la evolución de las densidades a lo largo de la obra.

- **Cuantificación y evolución descriptiva del volumen de embalajes de los materiales de las obras:**

Utilizando los ficheros de compras de todos los materiales para de cada una de las obras se realiza una clasificación de cada tipo de embalaje según el material que protege, y se cuantifican las unidades de cada tipo en función de la medición total de cada partida.

Una vez realizada la clasificación se realiza un trabajo de toma de muestras de todos los embalajes disponibles y se pesan y miden, introduciendo los datos en la tabla para totalizar cada tipo de embalaje con mediciones empíricas.

Posteriormente se relacionan los resultados obtenidos mediante histogramas con el momento de la obra en el que son generados, obteniéndose de este modo la evolución descriptiva de cada grupo de embalajes.

- **Contacto con valorizadores autorizados:**

Se han descrito los resultados de los contactos con los valorizadores; si bien se observa que existen diversas posibilidades en cuanto a equipamiento especializado, lo cierto es que hasta la fecha no se han realizado pruebas utilizándolo para comprobar su eficacia real.

- **Comparación de los resultados económicos de gestiones real y propuesta:**

Se resume en varios cuadros la gestión realizada en términos económicos; por un lado el coste de gestión de RCD real llevado a cabo en las obras y por otro el coste de la gestión de los residuos con segregación de embalajes propuesta que el trabajo, y se compara la diferencia entre ambas.

- **Diseño de un manual de buenas prácticas:**

Por último se ha desarrollado un manual de buenas prácticas que recoge todas las observaciones realizadas a lo largo del estudio.

Quedan de este modo cumplidos todos los objetivos que se plantearon al inicio del trabajo.

## **7. Conclusiones**

### **7.1. Juicio crítico sobre los resultados obtenidos.**

En contraste con las políticas medioambientales cada vez más extendidas entre los diferentes participantes en el proceso de la construcción, se comprueba que en la realidad los productos que se sirven en obra han visto incrementado el volumen de

sus embalajes, para mejorar su grado de protección y reducir así el porcentaje de devoluciones.

Este hecho trasladado al ejemplo del ladrillo implica la generación en una obra de 100 viviendas en bloque de más de 400 kg de film de paletizar, para un material que hasta hace unos años se trasladaba sobre palets y sujeto con flejes.

A la vista de los resultados obtenidos, parece indudable la necesidad de una gestión diferenciada del residuo de embalajes, y se justifica fundamentalmente apoyándonos en dos hechos contrastados:

- Los embalajes suponen el 50% del volumen de RCD en una obra.
- Los materiales que constituyen los embalajes son reciclables.

En la actualidad, con la excepción de los palets de madera, el resto de embalajes compuestos por cartón y plástico que se generan en una obra van a parar al vertedero, generando unos costes en forma de tasas de gestión que no están justificadas, además de ocupar un espacio que debería destinarse únicamente a residuos no aprovechables, y en ningún caso a material reciclable.

Parece importante comenzar una labor de concienciación dirigida a los agentes intervinientes en las obras, especialmente a los trabajadores de las mismas, para hacerles partícipes de la importancia de la segregación de los residuos en origen, con el doble objeto de ahorrar dinero a sus empresas y perjuicios al medio ambiente.

Esta es una labor equivalente a la desarrollada hace algunos años en torno a la seguridad en las obras, que requerirá tiempo y concienciación, pero ya se está produciendo en otros países, tal y como se ha visto por ejemplo en el Reino Unido; estas iniciativas enfocadas al cuidado del medio ambiente deberán ir surgiendo como propias, puesto que será el único modo de minimizar el impacto de la construcción sobre la naturaleza.

## **8. Futuras líneas de investigación**

Como continuación al presente trabajo se podría escoger una obra que estuviera comenzando, para que aún no haya generado residuos, y llevar a cabo las siguientes actuaciones:

- Extender el estudio teórico a la totalidad de los materiales de la obra, cuantificando los volúmenes que supone cada grupo de embalaje, tal y como se ha hecho en este estudio pero abarcando el 100% de los productos.
- De acuerdo con la constructora, fomentar la utilización de contenedores específicos para residuos de embalajes (para ello será necesario al elegir la obra que se toma como muestra, que ésta disponga del espacio necesario).
- Acordar con la empresa de contenedores la necesidad de disponer del 100% de los datos de pesos y densidades de los contenedores.
- Elaborar unas fichas sencillas mediante las cuales el ayudante de obra pudiera anotar la tipología de los residuos que van a parar a los contenedores de RCD mezclado, con el objeto de poder para analizar la realidad para seguir mejorando la gestión.
- Contrastar los datos económicos de la gestión realizada para comprobar el beneficio real que supone frente a la gestión tradicional.

Por otro lado, se propone la búsqueda de fórmulas para reciclar, en el propio proceso de construcción, los residuos de embalajes tratados en este estudio.

## **9. Bibliografía y fuentes.**

AENOR. Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso. UNE-EN-ISO 14001:2004. Madrid: AENOR, 2004.

AENOR. Sistemas de gestión ambiental. Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo. UNE-ISO 14004:2004. Madrid: AENOR, 2004.

ANDERSON, M.; CONROY, A; TSIOKOU, C. (Julio 2002). Construction site packaging wastes: a market position report. BREPress. Reino Unido. ISBN: 1 86081 567 7.

AFCO Asociación Española de Fabricantes de Envases y Embalajes de Cartón Ondulado. Normativa Europea (en línea) <http://www.afco.es/pdf/Normativa%20Europea.pdf> Visitado el 21/02/2010.

CENTRE FOR RESOURCE MANAGEMENT, BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT. (Abril 2005) Establish tonnages and const effectiveness of collection of construction site packaging waste. THE WASTE & RESOURCES ACTION PROGRAMME. Oxon, Reino Unido. ISBN: 1-84405-175-7.

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE. (2003). Plan de gestión integrada de los residuos de construcción y demolición de la Comunidad de Madrid 2002-2011. Madrid. Comunidad de Madrid. ISBN: 84-451-2312-2.

DEFRA. Waste and recycling. Reino Unido. Department for Environment Food and Rural Affairs (en línea) <http://www.defra.gov.uk/environment/waste/index.htm> Visitado el 4 de febrero de 2010.

DEFRA. Waste Strategy for England 2007. Department for Environment Food and Rural Affairs (en línea) <http://www.defra.gov.uk/environment/waste/strategy/strategy07/documents/waste07-strategy.pdf> Visitado el 4 de febrero de 2010.

DIRECCIÓN GENERAL DEL PARQUE TECNOLÓGICO DE VALDEMINGOMEZ (2009) Memoria de Actividades 2008. Área de Gobierno de Medio Ambiente.(en línea) <http://www.munimadrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/El-Ayuntamiento/Medio-Ambiente/Publicaciones/Memoria-del-Area-de-Gobierno-de-Medio-Ambiente.-2008?vgnextfmt=default&vgnextoid=5d1b287c244e2210VgnVCM1000000b205a0aRCRD&vgnextchannel=ef62ca1c5a057010VgnVCM1000000dc0ca8c0RCRD&pk=5394871>. Visitado el 13 de abril de 2010.

ECOEMBES (2009) 10 años trabajando en prevención: 99-09. Ecoembalajes España, S.A. Madrid. (en línea) <http://www.ecoembes.com/es/documentacion/Documents/10prevencion.pdf>. Visitado el 9 de mayo de 2010.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (Enero 2002) European Waste Catalogue and Hazardous Waste List. EPA. Irlanda. (en línea) <http://www.environ.ie/en/Publications/Environment/Waste/WEEE/FileDownload,1343,en.pdf> Visitado el 4 de febrero de 2010.

ENVIROWISE. Packaging by construction activity. Practical Environmental Advice for Business (en línea) [http://www.envirowise.gov.uk/media/attachments/215207/gg606\\_A2poster.pdf](http://www.envirowise.gov.uk/media/attachments/215207/gg606_A2poster.pdf) (Visitado el 20/11/2009).

GAIKER IK4 RESEARCH ALLIANCE (Abril 2007). Reciclado de materiales: perspectivas, tecnologías y oportunidades. Diputación Foral de Bizkaia. (en línea) [http://www.programasustatu.biz/pdf/Informe\\_Reciclaje.pdf](http://www.programasustatu.biz/pdf/Informe_Reciclaje.pdf) (Visitado el 19/06/2009).

GLINKA, M.E.; VEDOYA, D.E. y PILAR, C.A. (2006) Estrategias de reciclaje y reutilización de residuos sólidos de construcción y demolición. Argentina. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional del Nordeste. (en línea) [www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2005/7-Tecnologia/T-037.pdf](http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2005/7-Tecnologia/T-037.pdf). (Visitado el 14/10/2009).

INSTITUT DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓ DE CATALUNYA. (2000). Manual de minimización y gestión de residuos en las obras de construcción y demolición. Barcelona. ITEC. ISBN: 84-7853-382-6.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA (2009). Construcción de edificios 2004-2008: Licencias municipales de obra. (en línea) MADRID. Ministerio de Fomento. Dirección General de Programación Económica. Subdirección General de Estadística y Estudios. <http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/F749DEA9-6C37-4217-811A-89FA24018A1E/50841/CONSTRUCCIONDEEDIFICIOS2008.pdf> (Visitado el 12/02/2010).

ITEC INSTITUTO DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN DE CATALUÑA Banco BEDEC (en línea) <http://www.itec.es/noubedec.e/bedec.aspx> (Visitado el 05/04/2010).

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE.(Diciembre 2008) Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015. Madrid. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Madrid. BOE Nº 49 de 26 de febrero de 2009.

PARLAMENTO EUROPEO (Diciembre 1994) Directiva 94/62/CE de 20 de diciembre de 1994 relativa a los envases y residuos de envases. Parlamento Europeo y Consejo. Estrasburgo. Diario oficial de la Unión Europea nº 365, de 31/12/1994 p. 0010-0023.

PARLAMENTO EUROPEO (Febrero 2004) Directiva 2004/12/CE de 11 de febrero por la que se modifica la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases. Parlamento Europeo y Consejo. Estrasburgo. Diario Oficial de la Unión Europea nº 47, de 18/02/2004, p. 0026-0031.

PARLAMENTO EUROPEO (Abril 2006) Directiva 2006/12/CE de 5 de abril de 2006 relativa a los residuos. Parlamento Europeo y Consejo. Estrasburgo. Diario Oficial de la Unión Europea nº 114, de 27/04/2006, p. 0009-0021.

RAMIREZ DE ARELLANO AGUDO, A., MARRERO MELÉNDEZ, M., SOLÍS GUZMÁN, J. Un ejemplo a seguir: gestión de residuos de la construcción en el proyecto Isle of Wight Pan Village. CERCHA Nº 102, págs. 60-67. Diciembre 2009.

RED DE CENTROS DE INFORMACIÓN DE RESIDUOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID. Gestión de los Residuos en la Comunidad de Madrid. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio C.A.M.



SMARTWaste. BREMAP. Building Research Establishment. Reino Unido (en línea)  
<http://www.smartwaste.co.uk/> Visitado el 04 de febrero de 2010.

THE ENVIRONMENTAL REGISTER OF PACKAGING PYR. Packaging weight units.  
Helsinki (en línea) <http://www.pyr.fi/eng/forms/packaging-date-questionnaire/packaging-weight-units.html> Visitado el 20 de febrero de 2010.

TOOLBASE SERVICES Residential Construction Waste: From Disposal to  
Management. USA. NAHB Research Centre (en línea) <http://www.toolbase.org/Best-Practices/Construction-Waste/residential-construction-waste> (Visitado el  
26/11/2009).

## **10. Anexos.**

Documentación empleada para la elaboración del trabajo:

100 ESPACIO:

1. Planificación de la obra en Microsoft Project.
2. Recopilación de los albaranes de MACOTRANS, reflejando los datos de las pesadas de camiones a la entrada y salida de la planta de clasificación.
3. Fichero de compras en Presto (en formato digital)

118 FERROCAL:

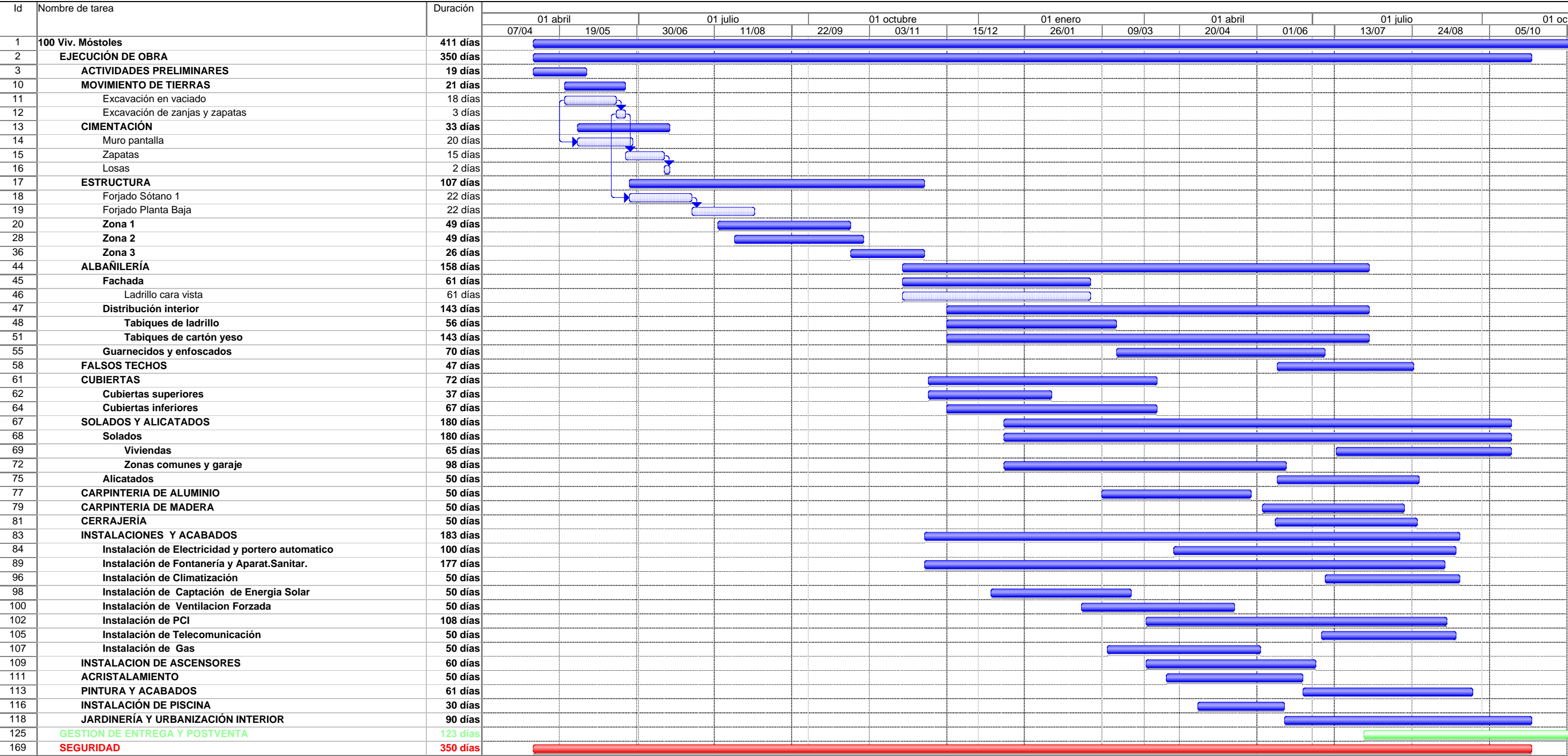
1. Planificación de la obra en Microsoft Project (en formato digital)
2. Recopilación de los albaranes de MACOTRANS (en formato digital).
3. Fichero de compras en Presto (en formato digital)

112 EMGIASA:

1. Planificación de la obra en Microsoft Project (en formato digital)
2. Recopilación de los albaranes de MACOTRANS (en formato digital).
3. Fichero de compras en Presto (en formato digital)

# 100 VIVIENDAS ESPACIO JOVEN EN MÓSTOLES

## PROGRAMA DE OBRAS



Proyecto: Planificación 100 viv en  
Fecha: dom 06/06/10

Tarea  
División



Progreso  
Hito



Resumen  
Resumen del proyecto



Tareas externas  
Hito externo



Fecha límite



OBRA: 100 VPP trasteros y garajes

DURACIÓN DE LA OBRA: 18 meses

SITUACIÓN: PAU 4 MÓSTOLES

COMIENZO: may-08

FIN: oct-09

PROVEEDOR	IDENTIFICACIÓN MATERIAL	CODIGO ALBARANES	FECHA	CANTIDAD	MATERIAL	VOLUMEN m3	PESO kg	DENSIDAD tn/m3	Nº MES
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	357769	27/06/2008	1	RDC mezclado	6		-	2
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	361202	16/07/2008	1	RDC mezclado	6		-	3
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	361203	16/07/2008	1	RDC mezclado	6	3.660	0,610	3
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	364055	07/08/2008	1	RDC mezclado	6	11.720	1,953	4
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	363983	07/08/2008	1	RDC mezclado	6	6.360	1,060	4
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	363994	08/08/2008	1	RDC mezclado	6	5.900	0,983	4
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	364231	14/08/2008	1	RDC mezclado	6	1.600	0,267	4
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	366857	28/08/2008	1	RDC mezclado	6	7.340	1,223	4
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	366751	01/09/2008	1	RDC mezclado	6		-	5
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	366749	01/09/2008	1	RDC mezclado	6		-	5
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	366748	01/09/2008	1	RDC mezclado	6		-	5
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	364284	02/09/2008	1	RDC mezclado	9	3.060	0,340	5
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	366113	05/09/2008	1	RDC mezclado	6	6.200	1,033	5
MACOTRAN	CONTENEDOR ARENA RÍO	367225	26/08/2008	6	RDC mezclado	6		-	
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	367226	26/08/2008	1	RDC mezclado	6	8.520	1,420	4
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	367209	23/08/2008	1	RDC mezclado	6		-	4
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	367207	23/08/2008	1	RDC mezclado	6		-	4
MACOTRAN	CONTENEDOR ARENA DE MIGA	364191	25/08/2008	6	RDC mezclado	6		-	
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	364192	25/08/2008	1	RDC mezclado	6	9.560	1,593	4
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	364178	21/08/2008	1	RDC mezclado	6		-	4
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	364177	21/08/2008	1	RDC mezclado	6		-	4
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	367234	27/08/2008	1	RDC mezclado	6		-	4
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	367212	23/08/2008	1	RDC mezclado	6		-	4
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	367210	23/08/2008	1	RDC mezclado	6		-	4
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	267208	23/08/2008	1	RDC mezclado	6		-	4
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	367211	23/08/2008	1	RDC mezclado	6	7.140	1,190	4
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	364193	25/08/2008	1	RDC mezclado	6	9.880	1,647	4
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	364179	21/08/2008	1	RDC mezclado	6	4.340	0,723	4
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	364126	10/09/2008	1	RDC mezclado	6	3.620	0,603	5
MACOTRAN	CONTENEDOR ARENA RÍO	364125	10/09/2008	6	RDC mezclado	6		-	
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	366144	12/09/2008	1	RDC mezclado	6	6.220	1,037	5
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	364142	12/09/2008	1	RDC mezclado	6	3.100	0,517	5
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	366161	15/09/2008	1	RDC mezclado	6	8.780	1,463	5

MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	368459	17/09/2008	1	RDC mezclado	6	3.640	0,607	5
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	368458	17/09/2008	1	RDC mezclado	6	5.620	0,937	5
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	366218	23/09/2008	1	RDC mezclado	6	6.920	1,153	5
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	366231	25/09/2008	1	RDC mezclado	6		-	5
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	366232	25/09/2008	1	RDC mezclado	6	5.220	0,870	5
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	366236	26/09/2008	1	RDC mezclado	6		-	5
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	369917	03/10/2008	1	RDC mezclado	6		-	6
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	368227	03/10/2008	1	RDC mezclado	6		-	6
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	369938	07/10/2008	1	RDC mezclado	6		-	6
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	370819	08/10/2008	1	RDC mezclado	6		-	6
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	370818	08/10/2008	1	RDC mezclado	6		-	6
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	370835	09/10/2008	1	RDC mezclado	6		-	6
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	370560	09/10/2008	1	RDC mezclado	6		-	6
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	370845	13/10/2008	1	RDC mezclado	6		-	6
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	370865	15/10/2008	1	RDC mezclado	6		-	6
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	372887	16/10/2008	1	RDC mezclado	6		-	6
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	370593	16/10/2008	1	RDC mezclado	6		-	6
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	370874	17/10/2008	1	RDC mezclado	6		-	6
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	370873	17/10/2008	1	RDC mezclado	6		-	6
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	370784	02/10/2008	1	RDC mezclado	6		-	6
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	370771	01/10/2008	1	RDC mezclado	6		-	6
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	370609	20/10/2008	1	RDC mezclado	6		-	6
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	370627	22/10/2008	1	RDC mezclado	6		-	6
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	370897	23/10/2008	1	RDC mezclado	6		-	6
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	370632	23/10/2008	1	RDC mezclado	6		-	6
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	370898	23/10/2008	1	RDC mezclado	6		-	6
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	370922	27/10/2008	1	RDC mezclado	6	6.860	1,143	6
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	370926	28/10/2008	1	RDC mezclado	6	1.960	0,327	6
MACOTRAN	SERVICIO CONTENEDOR 3 M3	375151	03/11/2008	1	MADERA	3	400	0,133	7
MACOTRAN	SERVICIO CONTENEDOR 3 M3	375152	03/11/2008	1	MADERA	3	160	0,053	7
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	370672	03/11/2008	1	RDC mezclado	6	3.500	0,583	7
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	370707	07/11/2008	1	RDC mezclado	6	6.000	1,000	7
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	370703	07/11/2008	1	RDC mezclado	6	3.160	0,527	7
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	370726	12/11/2008	1	RDC mezclado	6	4.060	0,677	7
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	375194	12/11/2008	1	RDC mezclado	6	5.640	0,940	7
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	370740	13/11/2008	1	RDC mezclado	6	1.840	0,307	7
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	375201	13/11/2008	1	RDC mezclado	6	7.720	1,287	7
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	369186	18/11/2008	1	RDC mezclado	6		-	7

MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	375225	19/11/2008	1	RDC mezclado	6	5.360	0,893	7
MACOTRAN	SERVICIO CONTENEDOR 3 M3	375228	19/11/2008	1	MADERA	3	900	0,300	7
MACOTRAN	SERVICIO CONTENEDOR 3 M3	375227	19/11/2008	1	MADERA	3	740	0,247	7
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	375237	20/11/2008	1	RDC mezclado	6		-	7
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	375231	20/11/2008	1	RDC mezclado	6	4.600	0,767	7
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	375245	24/11/2008	1	RDC mezclado	6	6.680	1,113	7
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	375046	24/11/2008	1	RDC mezclado	6	3.980	0,663	7
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	375071	27/11/2008	1	RDC mezclado	6		-	7
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	375265	27/11/2008	1	RDC mezclado	6		-	7
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	378010	01/12/2008	1	RDC mezclado	6		-	8
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	378021	03/12/2008	1	RDC mezclado	6		-	8
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	378036	04/12/2008	1	RDC mezclado	6		-	8
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	376798	09/12/2008	1	RDC mezclado	6		-	8
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	376799	09/12/2008	1	RDC mezclado	6	5.600	0,933	8
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	377710	12/12/2008	1	RDC mezclado	6		-	8
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	376495	17/12/2008	1	RDC mezclado	6	5.300	0,883	8
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	381155	17/12/2008	1	RDC mezclado	6	5.880	0,980	8
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	376500	18/12/2008	1	RDC mezclado	6	7.180	1,197	8
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	376821	22/12/2008	1	RDC mezclado	6	4.260	0,710	8
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	376820	22/12/2008	1	RDC mezclado	6		-	8
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	376848	29/12/2008	1	RDC mezclado	6	5.780	0,963	8
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	376846	29/12/2008	1	RDC mezclado	6	1.440	0,240	8
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	376840	29/12/2008	1	RDC mezclado	6		-	8
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	377729	08/01/2009	1	RDC limpio	6	8.960	1,493	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	381727	08/01/2009	1	RDC mezclado	6		-	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	377742	12/01/2009	1	RDC mezclado	6		-	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	377746	12/01/2009	1	RDC mezclado	6		-	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	376882	12/01/2009	1	RDC mezclado	6	7.260	1,210	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	382542	14/01/2009	1	RDC mezclado	6		-	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	376900	16/01/2009	1	RDC mezclado	6	6.280	1,047	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	382557	16/01/2009	1	RDC mezclado	6		-	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	379410	16/01/2009	1	RDC mezclado	6		-	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	376910	19/01/2009	1	RDC mezclado	6	5.720	0,953	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	377771	20/01/2009	1	RDC mezclado	6	5.780	0,963	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	377769	20/01/2009	1	RDC mezclado	6	6.300	1,050	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	376927	22/01/2009	1	RDC mezclado	6	6.560	1,093	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	376929	22/01/2009	1	RDC mezclado	6	4.040	0,673	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	376934	22/01/2009	1	RDC mezclado	6	3.960	0,660	9

MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	376935	22/01/2009	1	RDC mezclado	6	4.560	0,760	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	376933	23/01/2009	1	RDC mezclado	6	5.640	0,940	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	376941	26/01/2009	1	RDC mezclado	6	7.280	1,213	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	377791	27/01/2009	1	RDC mezclado	6	4.240	0,707	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	379770	27/01/2009	1	RDC mezclado	6	6.200	1,033	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	381959	28/01/2009	1	RDC mezclado	6	3.360	0,560	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	381967	28/01/2009	1	RDC mezclado	6	4.560	0,760	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	381957	28/01/2009	1	RDC mezclado	6	6.160	1,027	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	381955	28/01/2009	1	RDC mezclado	6	5.880	0,980	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	381974	29/01/2009	1	RDC mezclado	6		-	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	381966	29/01/2009	1	RDC mezclado	6	5.320	0,887	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	380868	30/01/2009	1	RDC mezclado	6	6.180	1,030	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	381981	30/01/2009	1	RDC mezclado	6	5.580	0,930	9
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	381995	03/02/2009	1	RDC mezclado	6	6.020	1,003	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	380875	03/02/2009	1	RDC mezclado	6	6.280	1,047	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	381997	04/02/2009	1	RDC mezclado	6	5.420	0,903	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383004	05/02/2009	1	RDC mezclado	6	3.240	0,540	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383003	05/02/2009	1	RDC mezclado	6	7.080	1,180	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383011	09/02/2009	1	RDC mezclado	6	1.920	0,320	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383012	09/02/2009	1	RDC mezclado	6	3.960	0,660	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383023	10/02/2009	1	RDC mezclado	6	5.880	0,980	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383028	11/02/2009	1	RDC mezclado	6	6.280	1,047	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383029	11/02/2009	1	RDC mezclado	6		-	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383024	11/02/2009	1	RDC mezclado	6	6.340	1,057	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383038	12/02/2009	1	RDC mezclado	6	6.740	1,123	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383045	13/02/2009	1	RDC mezclado	6	6.020	1,003	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383055	16/02/2009	1	RDC mezclado	6	5.640	0,940	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383051	16/02/2009	1	RDC mezclado	6	5.780	0,963	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383062	17/02/2009	1	RDC mezclado	6	5.820	0,970	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383058	17/02/2009	1	RDC mezclado	6	4.820	0,803	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383542	17/02/2009	1	RDC mezclado	6	4.000	0,667	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383071	18/02/2009	1	RDC mezclado	6	5.060	0,843	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383159	19/02/2009	1	RDC mezclado	6	5.080	0,847	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383077	19/02/2009	1	RDC mezclado	6	6.300	1,050	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	385161	19/02/2009	1	RDC mezclado	6		-	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	385165	20/02/2009	1	RDC mezclado	6	4.540	0,757	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383105	23/02/2009	1	RDC mezclado	6	1.800	0,300	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383104	23/02/2009	1	RDC mezclado	6		-	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383097	23/02/2009	1	RDC mezclado	6	4.780	0,797	10

MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383099	23/02/2009	1	RDC mezclado	6	7.380	1,230	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383103	23/02/2009	1	RDC mezclado	6		-	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	385176	24/02/2009	1	RDC mezclado	6	4.080	0,680	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	385184	25/02/2009	1	RDC mezclado	6	9.700	1,617	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	385190	26/02/2009	1	RDC mezclado	6	4.200	0,700	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	385194	26/02/2009	1	RDC mezclado	6	8.320	1,387	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383115	26/02/2009	1	RDC mezclado	6	3.760	0,627	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383121	27/02/2009	1	RDC mezclado	6	4.620	0,770	10
MACOTRAN	CONTENEDOR 22 M3	385611	02/04/2009	1		22		-	12
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	385854	28/02/2009	1	RDC mezclado	6		-	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	385853	28/02/2009	1	RDC mezclado	6		-	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	385857	28/02/2009	1	RDC mezclado	6		-	10
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	385868	03/03/2009	1	RDC mezclado	6	5.800	0,967	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	385872	03/03/2009	1	RDC mezclado	6		-	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	383145	04/03/2009	1	RDC mezclado	6	4.960	0,827	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	385879	04/03/2009	1	RDC mezclado	6	3.200	0,533	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	385888	06/03/2009	1	RDC mezclado	6		-	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	380810	06/03/2009	1	RDC mezclado	6	5.220	0,870	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	380829	10/03/2009	1	RDC mezclado	6	5.960	0,993	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	385900	10/03/2009	1	RDC mezclado	6	4.720	0,787	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	380826	10/03/2009	1	RDC mezclado	6	5.740	0,957	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	380838	11/03/2009	1	RDC mezclado	6	4.180	0,697	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	380837	11/03/2009	1	RDC mezclado	6	5.060	0,843	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	380834	11/03/2009	1	RDC mezclado	6	2.280	0,380	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	386210	11/03/2009	1	RDC mezclado	6	6.160	1,027	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	380841	11/03/2009	1	RDC mezclado	6	4.500	0,750	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	380846	13/03/2009	1	RDC mezclado	6	4.680	0,780	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	386227	13/03/2009	1	RDC mezclado	6		-	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	379906	16/03/2009	1	RDC mezclado	6		-	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	379904	16/03/2009	1	RDC mezclado	6	3.540	0,590	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	379905	16/03/2009	1	RDC mezclado	6	4.920	0,820	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	386249	18/03/2009	1	RDC mezclado	6	4.160	0,693	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	379916	18/03/2009	1	RDC mezclado	6	7.480	1,247	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	387351	18/03/2009	1	RDC mezclado	6	5.260	0,877	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	387365	23/03/2009	1	RDC mezclado	6		-	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	387364	23/03/2009	1	RDC mezclado	6	3.760	0,627	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	387370	24/03/2009	1	RDC mezclado	6	4.600	0,767	11
MACOTRAN	CONTENEDOR 22 M3	387682	24/03/2009	1	escombro	22	6.020	0,274	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	388063	27/03/2009	1	RDC mezclado	6	3.880	0,647	11



MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	387406	30/03/2009	1	RDC mezclado	6	4.240	0,707	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	388067	30/03/2009	1	RDC mezclado	6		-	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	388078	31/03/2009	1	RDC mezclado	6	3.240	0,540	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	388079	31/03/2009	1	RDC mezclado	6		-	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	388083	02/04/2009	1	RDC mezclado	6	2.080	0,347	12
MACOTRAN	CONTENEDOR 22 M3	389220	03/04/2009	1	madera?	22	6.020	0,274	12
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	388089	03/04/2009	1	RDC mezclado	6		-	12
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	388087	04/04/2009	1	RDC mezclado	6		-	12
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	388099	07/04/2009	1	RDC mezclado	6	4.160	0,693	12
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	389523	13/04/2009	1	RDC mezclado	6	3.620	0,603	12
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	389525	13/04/2009	1	RDC mezclado	6		-	12
MACOTRAN	CONTENEDOR 22 M3	389249	14/04/2009	1	RDC mezclado	22	5.920	0,269	12
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	387472	16/04/2009	1	RDC mezclado	6	4.580	0,763	12
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	387483	20/04/2009	1	RDC mezclado	6		-	12
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	387484	20/04/2009	1	RDC mezclado	6	3.920	0,653	12
MACOTRAN	CONTENEDOR 22 M3	391212	21/04/2009	1	RDC mezclado	22	8.760	0,398	12
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	387492	21/04/2009	1	RDC mezclado	6		-	12
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	387491	21/04/2009	1	RDC mezclado	6		-	12
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	387493	21/04/2009	1	RDC mezclado	6	4.580	0,763	12
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	388006	22/04/2009	1	RDC mezclado	6	5.700	0,950	12
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	391403	22/04/2009	1	RDC mezclado	6		-	12
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	387500	22/04/2009	1	RDC mezclado	6	3.920	0,653	12
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	388002	22/04/2009	1	RDC mezclado	6	6.600	1,100	12
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	389653	23/04/2009	1	RDC mezclado	6	5.460	0,910	12
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	391412	23/04/2009	1	RDC mezclado	6		-	12
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	388018	24/04/2009	1	RDC mezclado	6	3.040	0,507	12
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	387403	27/03/2009	1	RDC mezclado	6		-	11
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	389662	29/04/2009	1	RDC mezclado	6	3.920	0,653	12
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	388040	04/05/2009	1	RDC mezclado	6	3.300	0,550	13
MACOTRAN	CONTENEDOR 22 M3	392413	05/05/2009	1	RDC mezclado	6		-	13
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	388042	05/05/2009	1	RDC mezclado	6	6.320	1,053	13
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	388114	07/05/2009	1	RDC mezclado	6	2.820	0,470	13
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	388113	07/05/2009	1	RDC mezclado	6	1.100	0,183	13
MACOTRAN	CONTENEDOR 22 M3	392441	12/05/2009	1	RDC mezclado	6		-	13
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	389667	12/05/2009	1	RDC mezclado	6	2.720	0,453	13
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	393483	13/05/2009	1	RDC mezclado	6		-	13
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	390747	14/05/2009	1	RDC mezclado	6		-	13
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	393824	14/05/2009	1	RDC mezclado	6		-	13
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	393485	14/05/2009	1	RDC mezclado	6		-	13

MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	393486	14/05/2009	1	RDC mezclado	6		-	13
MACOTRAN	CONTENEDOR 22 M3	394155	18/05/2009	1	RDC mezclado	6		-	13
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	388133	20/05/2009	1	RDC mezclado	6	2.220	0,370	13
MACOTRAN	CONTENEDOR 22 M3	393187	21/05/2009	1	RDC mezclado	6	3.320	0,553	13
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	388142	21/05/2009	1	RDC mezclado	6		-	13
MACOTRAN	CONTENEDOR 22 M3	393188	21/05/2009	1	RDC mezclado	6	2.000	0,333	13
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	395371	22/05/2009	1	RDC mezclado	6	2.700	0,450	13
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	395359	25/05/2009	1	RDC mezclado	6	2.120	0,353	13
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	395368	27/05/2009	1	RDC mezclado	6		-	13
MACOTRAN	CONTENEDOR 22 M3	394192	27/05/2009	1	RDC mezclado	6		-	13
MACOTRAN	CONTENEDOR 22 M3	394193	27/05/2009	1	RDC mezclado	6		-	13
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	395605	29/05/2009	1	RDC mezclado	6		-	13
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	395378	01/06/2009	1	RDC mezclado	6	3.800	0,633	14
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	394926	02/06/2009	1	RDC mezclado	6		-	14
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	395750	02/06/2009	1	RDC mezclado	6		-	14
MACOTRAN	CONTENEDOR 22 M3	396266	02/06/2009	1	RDC mezclado	6		-	14
MACOTRAN	CONTENEDOR 22 M3	396268	02/06/2009	1	RDC mezclado	6		-	14
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	395389	03/06/2009	1	RDC mezclado	6	2.980	0,497	14
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	389590	03/06/2009	1	RDC mezclado	6		-	14
MACOTRAN	CONTENEDOR 22 M3	396286	05/06/2009	1	RDC mezclado	6		-	14
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	396720	08/06/2009	1	RDC mezclado	6		-	14
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	395259	09/06/2009	1	RDC mezclado	6	2.940	0,490	14
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	395425	10/06/2009	1	RDC mezclado	6		-	14
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	395281	17/06/2009	1	RDC mezclado	6	3.080	0,513	14
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	395279	17/06/2009	1	RDC mezclado	6	4.300	0,717	14
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	397832	19/06/2009	1	RDC mezclado	6		-	14
MACOTRAN	CONTENEDOR 22 M3	397635	23/06/2009	1	RDC mezclado	6		-	14
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	395298	23/06/2009	1	RDC mezclado	6	3.340	0,557	14
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	395299	23/06/2009	1	RDC mezclado	6	1.620	0,270	14
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	395304	24/06/2009	1	RDC mezclado	6	7.020	1,170	14
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	388267	29/06/2009	1	RDC mezclado	6	6.200	1,033	14
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	388266	29/06/2009	1	RDC mezclado	6	1.920	0,320	14
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	395203	02/07/2009	1	RDC mezclado	6	2.420	0,403	15
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	395220	06/07/2009	1	RDC mezclado	6	4.740	0,790	15
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	395219	06/07/2009	1	RDC mezclado	6	2.860	0,477	15
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	395233	08/07/2009	1	RDC mezclado	6	1.780	0,297	15
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	395250	10/07/2009	1	RDC mezclado	6	2.520	0,420	15
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	395248	10/07/2009	1	RDC mezclado	6	1.180	0,197	15
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	400706	13/07/2009	1	RDC mezclado	6	4.600	0,767	15


MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	400707	13/07/2009	1	RDC mezclado	6	7.240	1,207	15
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	400779	15/07/2009	1	RDC mezclado	6		-	15
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	400722	15/07/2009	1	RDC mezclado	6	3.540	0,590	15
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	399988	15/07/2009	1	RDC mezclado	6		-	15
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	400737	18/07/2009	1	RDC mezclado	6		-	15
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	400736	27/07/2009	1	RDC mezclado	6	660	0,110	15
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	400744	21/07/2009	1	RDC mezclado	6	4.260	0,710	15
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	400746	22/07/2009	1	RDC mezclado	6	2.140	0,357	15
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	400545	23/07/2009	1	RDC mezclado	6		-	15
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	400546	23/07/2009	1	RDC mezclado	6		-	15
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	400608	23/07/2009	1	RDC mezclado	6	4.200	0,700	15
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	400778	25/07/2009	1	RDC mezclado	6		-	15
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	400635	29/07/2009	1	RDC mezclado	6	2.640	0,440	15
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	400636	29/07/2009	1	RDC mezclado	6	3.680	0,613	15
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	400796	30/07/2009	1	RDC mezclado	6	800	0,133	15
MACOTRAN	LLEVADA DE CONTENEDOR 22 M3	402194	31/07/2009	1	RDC mezclado	6		-	15
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	402917	31/07/2009	1	RDC mezclado	6		-	15
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	402395	31/07/2009	1	RDC mezclado	6		-	15
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	400655	03/08/2009	1	RDC mezclado	6	940	0,157	16
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	400654	03/08/2009	1	RDC mezclado	6	780	0,130	16
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	400669	04/08/2009	1	RDC mezclado	6	2.340	0,390	16
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	403655	04/08/2009	1	MADERA	22	1.880	0,085	16
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	400668	04/08/2009	1	RDC mezclado	6	3.320	0,553	16
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	403141	06/08/2009	1	RDC mezclado	6		-	16
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	403299	06/08/2009	1	RDC mezclado	6		-	16
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	403470	10/08/2009	1	RDC mezclado	6		-	16
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	402439	10/08/2009	1	RDC mezclado	6		-	16
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	404480	12/08/2009	1	RDC mezclado	6		-	16
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	403912	13/08/2009	1	RDC mezclado	6	5.100	0,850	16
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	404028	13/08/2009	1	RDC mezclado	6	640	0,107	16
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	404044	17/08/2009	1	RDC mezclado	6	4.620	0,770	16
MACOTRAN	LLEVADA DE CONTENEDOR 22 M3	402765	17/08/2009	1	RDC mezclado	6		-	16
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	404885	18/08/2009	1	RDC mezclado	6		-	16
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	404786	18/08/2009	1	RDC mezclado	6		-	16
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	405758	21/08/2009	1	RDC mezclado	6		-	16
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	403961	21/08/2009	1	RDC mezclado	6		-	16
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	406113	26/08/2009	1	RDC mezclado	6		-	16
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	406126	28/08/2009	1	RDC mezclado	6		-	16


MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	404069	31/08/2009	1	RDC mezclado	6	3.220	0,537	16
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	406133	31/08/2009	1	RDC mezclado	6		-	16
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	406731	03/09/2009	1	RDC mezclado	6	1.520	0,253	17
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	406739	04/09/2009	1	RDC mezclado	6		-	17
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	406742	07/09/2009	1	RDC mezclado	6	2.980	0,497	17
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	407369	07/09/2009	1	RDC mezclado	6		-	17
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	407176	09/09/2009	1	RDC mezclado	6		-	17
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	406077	10/09/2009	1	RDC mezclado	6		-	17
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	407390	10/09/2009	1	RDC mezclado	6		-	17
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	407391	10/09/2009	1	RDC mezclado	6		-	17
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	406768	10/09/2009	1	RDC mezclado	6		-	17
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	406771	11/09/2009	1	RDC mezclado	6	6.680	1,113	17
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	407400	11/09/2009	1	RDC mezclado	6		-	17
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	404186	11/09/2009	1	RDC mezclado	6	7.340	1,223	17
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	407195	11/09/2009	1	RDC mezclado	6		-	17
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	408502	11/09/2009	1	RDC mezclado	6		-	17
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	404200	15/09/2009	1	RDC mezclado	6		-	17
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	408912	16/09/2009	1	RDC mezclado	6		-	17
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	408911	16/09/2009	1	RDC mezclado	6		-	17
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	404136	21/09/2009	1	RDC mezclado	6	2.060	0,343	17
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	404135	21/09/2009	1	RDC mezclado	6	3.640	0,607	17
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	409067	24/09/2009	1	RDC mezclado	6	5.800	0,967	17
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	409069	24/09/2009	1	RDC mezclado	6	4.760	0,793	17
MACOTRAN	SERVICIO CONTENEDOR 3 M3	409075	25/09/2009	1	RDC mezclado	6		-	17
MACOTRAN	LLEVADA DE CONTENEDOR 3 M3	409074	25/09/2009	1	RDC mezclado	6		-	17
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	409089	28/09/2009	1	RDC mezclado	6	1.080	0,180	17
MACOTRAN	LLEVADA DE CONTENEDOR 22 M3	409449	29/09/2009	1	RDC mezclado	6		-	17
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	409682	30/09/2009	1	RDC mezclado	6	3.640	0,607	17
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	408175	01/10/2009	1	RDC mezclado	6		-	18
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	408174	01/10/2009	1	RDC mezclado	6	3.060	0,510	18
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	408181	02/10/2009	1	RDC mezclado	6		-	18
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	409166	02/10/2009	1	RDC mezclado	6	760	0,127	18
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	411265	05/10/2009	1	RDC mezclado	6		-	18
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	408193	06/10/2009	1	RDC mezclado	6		-	18
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	409106	09/10/2009	1	RDC mezclado	6	1.420	0,237	18
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	409108	09/10/2009	1	RDC mezclado	6	1.760	0,293	18
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	410621	09/10/2009	1	MADERA	22	1.680	0,076	18
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	411713	14/10/2009	1	RDC mezclado	6		-	18

MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	409115	14/10/2009	1	RDC mezclado	6	1.740	0,290	18
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	409135	16/10/2009	1	RDC mezclado	6	3.260	0,543	18
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	411333	17/10/2009	1	RDC mezclado	6		-	18
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	409149	20/10/2009	1	RDC mezclado	6	2.320	0,387	18
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	409148	20/10/2009	1	RDC mezclado	6		-	18
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	409006	21/10/2009	1	RDC mezclado	6		-	18
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	411584	21/10/2009	1	RDC mezclado	6		-	18
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	411199	21/10/2009	1	RDC mezclado	6		-	18
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	408264	22/10/2009	1	RDC mezclado	6		-	18
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	409030	26/10/2009	1	RDC mezclado	6	2.820	0,470	18
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	409885	27/10/2009	1	RDC mezclado	6		-	18
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	409047	28/10/2009	1	RDC mezclado	6	740	0,123	18
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	413676	03/11/2009	1	RDC mezclado	6		-	FIN
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	413144	03/11/2009	1	RDC mezclado	6		-	FIN
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	413812	10/11/2009	1	RDC mezclado	6		-	FIN
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	412696	11/11/2009	1	RDC mezclado	6		-	FIN
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	414302	16/11/2009	1	RDC mezclado	6		-	FIN
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	400706	13/07/2009	1	RDC mezclado	6		-	15
MACOTRAN	CONTENEDOR 22 M3	410621	02/10/2009	1	RDC mezclado	22		-	18
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	414319	18/11/2009	1	RDC mezclado	6		-	FIN
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	415327	19/11/2009	1	RDC mezclado	6		-	FIN
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	415245	25/11/2009	1	RDC mezclado	6		-	FIN
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	415569	01/12/2009	1	RDC mezclado	6		-	FIN
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	417240	11/12/2009	1	RDC mezclado	6		-	FIN
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	417474	28/12/2009	1	RDC mezclado	6		-	FIN
MACOTRAN	CAMBIO DE CONTENEDOR	419961	03/02/2010	1	RDC mezclado	6		-	FIN

## FRANJAS

DENSIDAD <0,5 

0,5<DENSIDAD<1,00 

1,00<DENSIDAD<1,50 

DENSIDAD>1,50 

	Nº MES	VOLUMEN TOTAL m3	Nº TOTAL CONTENED.	Nº CONTENED. SIN DATOS	VOL. CONT. C/DATOS m3	PESO kg	DENSIDAD MEDIA
may-08	1	-	-	0	-	-	
jun-08	2	6	1	1	-	-	
jul-08	3	12	2	1	6	3.660	0,610
ago-08	4	153	35	8	99	81.620	0,824
sep-08	5	99	21	5	69	52.380	0,759
oct-08	6	132	22	20	12	8.820	0,735
nov-08	7	102	19	4	78	54.740	0,702
dic-08	8	84	14	7	42	35.440	0,844
ene-09	9	168	28	7	126	119.820	0,951
feb-09	10	222	37	7	180	160.860	0,894
mar-09	11	388	32	8	160	113.560	0,710
abr-09	12	208	24	11	138	72.280	0,524
may-09	13	138	23	13	60	28.620	0,477
jun-09	14	120	20	10	60	37.200	0,620
jul-09	15	156	26	10	96	49.260	0,513
ago-09	16	148	22	13	70	22.840	0,326
sep-09	17	156	26	16	48	34.780	0,725
oct-09	18	170	23	13	76	19.560	0,257
final	19	72	12	12	0	0	0
		2.534	387	166	1.320	895.440	0,678

43%

